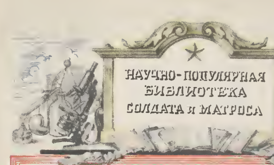




Б. В. Ляпунов

УПРАВЛЯЕМЫЕ СНАРЯДЫ



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА
СОЛДАТА И МАТРОСА

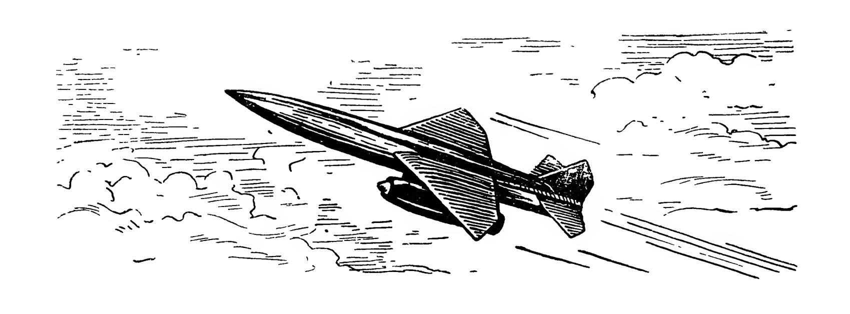
ИНЖЕНЕР
Б. В. ЛЯПУНОВ

УПРАВЛЯЕМЫЕ СНАРЯДЫ



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
Москва — 1956

В книге популярно изложены основы устройства и применения нового вида вооружения — управляемых снарядов, предназначенных для использования в артиллерии, авиации и на флоте для поражения наземных, воздушных и морских целей. Даны общие понятия об управляемых снарядах, описаны системы управления и наведения на цель, подробно рассмотрены управляемые снаряды периода второй мировой войны и последних лет (по опыту иностранных армий), место управляемых снарядов в военной технике и возможные способы защиты от них. Особо автор останавливается на беспилотных летательных аппаратах для научных исследований и перспективах их применения.



ВВЕДЕНИЕ

В годы второй мировой войны появились новые виды вооружения, основанные на использовании важнейших достижений науки и техники. Среди них большое место занимают управляемые снаряды, которые также впервые получили боевое применение в годы второй мировой войны.

Какие причины вызвали появление управляемых снарядов?

Развитие военного дела потребовало значительного увеличения дальности огня артиллерии. Появление скоростных самолетов также вызвало стремление увеличить дальность и эффективность стрельбы зенитных орудий. Надо было обеспечить достаточную точность попадания по воздушным целям, скорость и высота полета которых значительно возросли. Прежние военно-технические средства не позволяли этого сделать. Появившиеся на вооружении управляемые снаряды намного расширили возможности артиллерии, противовоздушной обороны, авиации и флота для решения ими различных задач в современных условиях ведения боевых операций.

В армиях крупнейших капиталистических государств разрабатываются и испытываются управляемые снаряды различных типов — от небольших для вооружения истребителей до больших далеколетающих ракет, от снарядов воздушного боя весом в несколько десятков килограммов и дальностью полета в несколько километров до самолетов-снарядов и ракет дальнего действия, вес ко-

торых измеряется десятками тонн, а дальность полета — тысячами километров [1].

Достижения ряда отраслей науки и техники — ракетостроения, авиации, автоматики, телемеханики, радиоэлектроники, высокий уровень современного промышленного производства дали возможность создать различные конструкции управляемых снарядов и разработать способы управления ими.

Прежде всего надо определить, что же такое вообще управляемый снаряд. Им называется беспилотный летательный аппарат, который переносит полезную нагрузку (боевой заряд, приборы для научных исследований или другие грузы) и управляется с земли, самолета или корабля либо бортовым автоматическим устройством, обеспечивающим следование по заданному пути или преследование цели.

Помимо снарядов чисто военного назначения, существуют также управляемые снаряды для летных испытаний на больших скоростях, высотные ракеты для исследования атмосферы, летающие мишени для учебных стрельб.

По данным иностранной печати, управляются на расстоянии по радио также некоторые истребители-перехватчики с реактивными двигателями. Управление ими производится на большей части пути с земной или воздушной станции наведения, а пилот лишь ведет стрельбу или выполняет другие отдельные операции (например, управляет полетом непосредственно вблизи цели или ведет самолет на базу после воздушного боя).

Управляемые снаряды могут иметь различного типа двигатели. Наибольшее распространение получили реактивные двигатели, так как они обеспечивают большие скорости и дальности полета. Существуют также управляемые планирующие бомбы, у которых двигатель отсутствует.

Снаряды с двигателями могут быть крылатыми и бескрылыми. После выключения двигателя, когда скорость бескрылого снаряда в этот момент достигает наибольшей величины, он, как и обычный, летит по инерции. Та-

---

[1] В этом разделе книги, как и в следующих, использованы фактические данные, опубликованные в иностранной литературе и периодической печати.

кой снаряд совершает взлет и далее автоматическими устройствами или радиоуправлением переводится на наклонный полет, достигает вершины траектории (траектория — линия полета снаряда) и устремляется по нисходящей ветви своего пути к цели. Управление бескрылым снарядом производится обычно только до момента выключения двигателя.

Иной характер носит траектория дальнобойной крылатой ракеты: при спуске, возвращаясь в плотные слои атмосферы, она планирует, благодаря чему увеличивается дальность.

Бескрылые ракеты иногда называют баллистическими, подчеркивая тем самым их сходство по характеру траектории с обычными артиллерийскими снарядами. Крылатые ракеты по сходству с самолетами именуют аэродинамическими. К ним относят также самолеты-снаряды.

Наименование «самолет-снаряд» осталось за крылатыми беспилотными летательными аппаратами с двигателями авиационного типа.

Бо̀льшая часть пути далеколетающих ракет, как бескрылых, так и крылатых, проходит в верхних, сильно разреженных слоях атмосферы.

Снаряды, рассчитанные на относительно небольшую дальность и имеющие крылья (например, зенитные), а также самолеты-снаряды летают на сравнительно малых высотах, где плотность воздуха обеспечивает необходимую подъемную силу несущих поверхностей.

Зенитные и авиационные (запускаемые с самолетов) снаряды имеют более сложную траекторию, так как система управления заставляет их следовать за маневрирующей целью. Крылатые ракеты, выпускаемые с самолетов по наземным или морским целям, по характеру траектории приближаются к управляемым планирующим бомбам.

Траектория самолетов-снарядов состоит из трех участков: наклонного начального участка, на котором совершается набор высоты, основного — горизонтального, с наибольшей протяженностью, и пикирования на цель.

Высотные ракеты взлетают и двигаются по вертикали до вершины траектории, где отделяется головка с приборами, спускающаяся затем на парашюте.

В настоящее время нет еще твердо установившейся

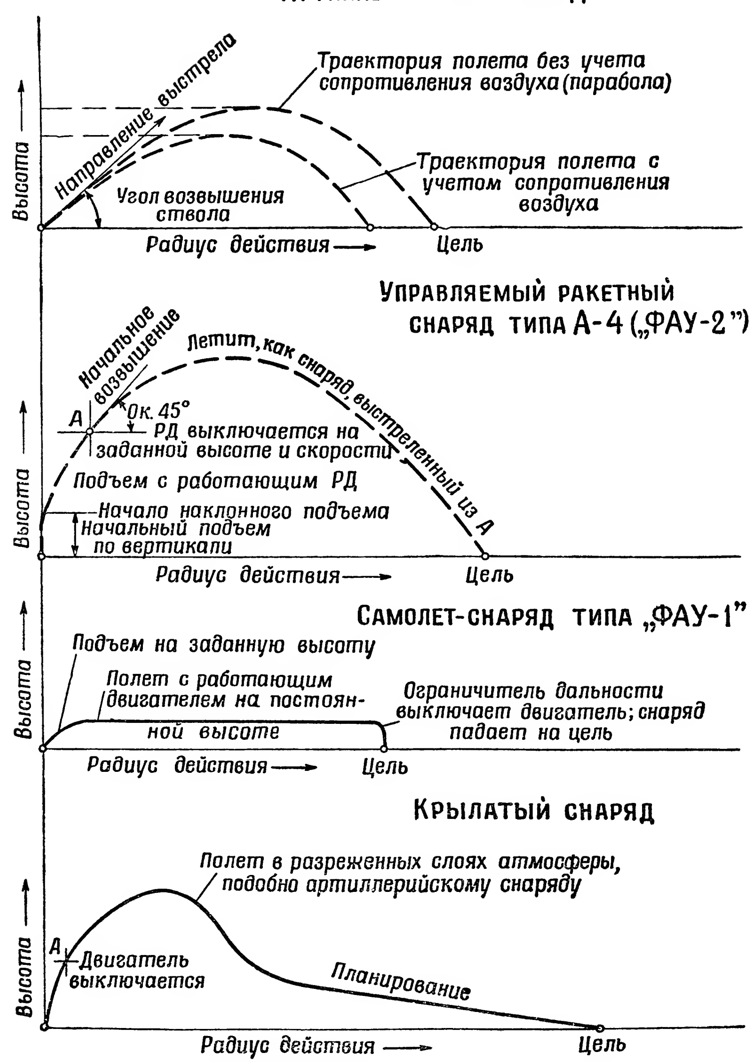


Рис. 1. Траектории различных типов управляемых снарядов

классификации управляемых снарядов — их разделения по различным особенностям конструкции, способам управления и наведения на цель и по назначению.

За рубежом принято делить снаряды на классы в зависимости от цели, для поражения которой они предназначены, и места запуска — с земли, корабля, подводной лодки, самолета.

Так, снаряд класса «земля — земля» означает ракету, крылатую или бескрылую, а также самолет-снаряд, запускаемый с наземной пусковой установки для действия по наземным же объектам стратегического или тактического значения. Снаряды этого класса большей частью снабжены жидкостными ракетными двигателями, а самолеты-снаряды послевоенных конструкций — преимущественно воздушно-реактивными (газотурбинными или прямоточными). Дальность у них — порядка нескольких десятков или сотен и даже тысяч километров, скорости у большинства — сверхзвуковые. Ракеты с большой дальностью полета и самолеты-снаряды также могут запускаться с палубы корабля или подводной лодки и тогда относятся к классу «вода — земля». Самолеты-снаряды могут, кроме того, относиться и к другому классу — «воздух — земля», если они запускаются с самолета.

Класс «воздух — земля» включает также управляемые авиационные бомбы — ракетные и планирующие, служащие для бомбардировки наземных целей. Близко к этому классу примыкает класс «воздух — вода» — бомбы и снаряды, поражающие с самолетов корабли и подводные лодки. Образцы обоих классов оборудуются жидкостными и пороховыми двигателями, управлением по радио и для контроля полета нередко имеют световые трассеры или телевизионные установки. К этому классу принадлежат летающие планирующие бомбы, управляемые на расстоянии, а также гидробомбы-торпеды, похожие на обычные, но с ракетными двигателями и автономным управлением. Подобная торпеда сбрасывается с самолета-торпедоносца и идет к цели под водой.

Многочисленную группу ныне составляют зенитные снаряды класса «земля — воздух». У них имеются крылья и оперение с органами управления, чтобы обеспечить необходимую маневренность. Жидкостный ракетный двигатель и стартовые ускорители позволяют получить высокую скороподъемность и сверхзвуковые скоро-

сти полета. Ими должен осуществляться перехват воздушных целей в системе противовоздушной обороны. Истребители-перехватчики, управляемые с наземной станции наведения и осуществляющие автоматический перехват воздушных целей, также могут входить в эту группу.

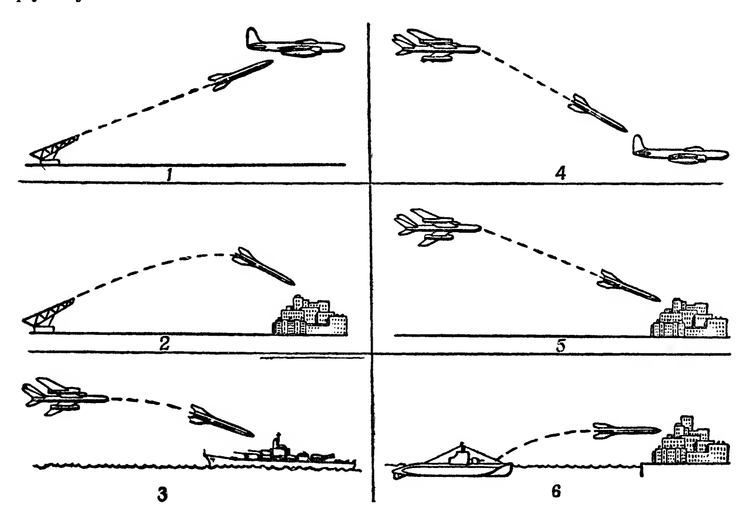


Рис. 2. Способы использования управляемых снарядов:
1 — земля — воздух; *2* — земля — земля, *3* — воздух — вода; *4* — воздух — воздух; *5* — воздух—земля; *6* — вода—земля

Зенитными управляемыми ракетами могут вооружаться корабли и подводные лодки. В этом случае их относят к классу «вода — воздух».

Отдельно выделяется класс «воздух — воздух» — снаряды, запускаемые с истребителей и бомбардировщиков по самолетам противника. Это ракеты с двигателями на твердом и жидком топливе, сравнительно небольшого радиуса действия, высокоскоростные. Размеры и вес их сравнительно невелики, и самолет-носитель может быть вооружен несколькими такими снарядами. На бомбардировщиках могут базироваться и радиоуправляемые истребители-перехватчики, откуда производится их запуск.

Летающие мишени представляют собой по существу радиоуправляемые реактивные самолеты. Они запу-

скаются с земли или самолета-носителя, могут совершать посадку и использоваться многократно.

Высотные ракеты характеризуются большими скоростями, намного превосходящими скорость звука, наличием приборного оборудования и системы, позволяющей передавать показания приборов по радио (телеизмерение).

Ракеты для летных испытаний — это чаще всего модели сверхзвуковых самолетов, позволяющие проводить исследования ракетных двигателей на больших скоростях, систем управления, форм крыльев и т. д. Иногда для подобных испытаний, например профилей крыльев, применяются и бескрылые ракеты оборудованные соответствующей аппаратурой и радиопередатчиком. Такие ракеты, как и высотные, — наиболее скоростные машины среди всех других летательных аппаратов.

Обе группы ракетных аппаратов, предназначенных для научно-исследовательских целей, составляют класс экспериментальных управляемых снарядов.

У каждого из классов управляемых снарядов — свои задачи, определяющие тактико-технические требования и соответственно конструктивное выполнение снаряда. В то же время возможны и такие случаи, когда представители одного класса используются не по своему прямому назначению или путем некоторых изменений конструкции переходят в другой класс.

Некоторые из управляемых снарядов могут запускаться как с земли, так и с палубы корабля или подводной лодки. Высотные ракеты после замены приборного отсека боевой головкой могут быть превращены в далеколетающие снаряды класса «земля — земля». Крылатые ракеты для летных испытаний также могут быть переоборудованы в управляемые снаряды боевого назначения. Самолеты-снаряды класса «земля — земля» пригодны для запуска с самолетов, т. е. используются в классе «воздух — земля». Наоборот, некоторые управляемые авиационные снаряды, как это было в период второй мировой войны, приспосабливались для взлета с земли. Наконец, известны конструкции снарядов, которые разрабатывались в двух вариантах — беспилотном и пилотируемом — и могли быть переоборудованы один в другой.

По данным иностранной военной печати, в последние годы конструируются и производятся управляемые снаряды для армии, авиации и флота, строятся и испытываются различные реактивные двигатели, изыскиваются новые топливные смеси. Все возрастающими темпами ведутся работы по развитию далеколетающих ракет и самолетов-снарядов.

Агрессивные круги империалистических государств стремятся использовать ракетную технику, атомную энергию и другие научно-технические достижения для создания оружия массового уничтожения людей. Главнейшее внимание ими уделяется атомному оружию, а также разработке способов его использования авиацией, флотом, артиллерией и реактивными средствами.

Министр Обороны Союза ССР Маршал Советского Союза товарищ Г. К. Жуков в речи на XX съезде КПСС указывал, что в системе военных блоков США монополизируют в своих руках создание мощной стратегической авиации и авианосителей атомного оружия, планируя применение их главным образом с военно-воздушных баз, расположенных вокруг Советского Союза. Основное внимание уделяется изучению способов действий войск в условиях применения атомного оружия. Проводятся большие работы по вооружению надводных кораблей и подводных лодок ракетным оружием.

За последнее время в заявлениях политических и военных деятелей США все чаще и чаще высказывается мысль о том, что американская стратегия должна основываться на использовании атомного оружия, как они выражаются, «в тактических целях», т. е. в рамках операций на полях сражений и театрах военных действий.

Что скрывается за такими рассуждениями? Учитывая географическую отдаленность Америки, эти господа заботятся о том, чтобы атомное оружие нашло свое главное применение прежде всего на территории Европы и, конечно, подальше от индустриальных центров Америки.

Американские монополисты, видимо, понимают реальность ответных атомных ударов и не возражают, если в ходе вооруженной борьбы будут уничтожены этим смертоносным оружием миллионы людей и огромные ценности в союзных им странах — Западной Германии, Италии, Франции, Англии и других.

Могут ли осуществиться эти замыслы «хитроумных стратегов»? Нет, не могут. Теперь уже нельзя воевать, не подвергаясь ответным ударам. Если хочешь наносить атомные удары по противнику, то будь готов получить такие же, а может быть, и более мощные удары с его стороны.

Советский Союз никому не угрожает и ни на кого не собирается нападать. Но в связи с тем, что соглашение о сокращении вооруженных сил и запрещении атомного оружия еще не достигнуто, а также в связи с тем, что коллективная безопасность в Европе еще не создана и нет пока надежных гарантий прочного мира, мы вынуждены иметь такие Вооруженные Силы, которые были бы способны надежно защищать интересы нашей Родины, чтобы никакая провокация врагов не была для нас неожиданной.

В строительстве Советских Вооруженных Сил мы исходим из того, что способы и формы будущей войны во многом будут отличаться от всех минувших войн. Будущая война, если ее развяжут, будет характеризоваться массовым применением военно-воздушных сил, разнообразного ракетного оружия и различных средств массового поражения, таких, как атомное, термоядерное, химическое и бактериологическое оружие. Однако мы исходим из того, что новейшее оружие, в том числе и средства массового поражения, не умаляет решающего значения сухопутных армий, флота и авиации. Без сильных сухопутных войск, без стратегической, дальней, фронтовой авиации и современного военно-морского флота, без хорошо организованного их взаимодействия успешно вести современную войну нельзя.

Благодаря постоянным заботам Партии и Правительства об укреплении обороноспособности нашей страны Советские Вооруженные Силы коренным образом преобразованы и в качественном отношении далеко шагнули вперед от того уровня, на котором они находились в конце Великой Отечественной войны. Возросшие возможности советской экономики, прежде всего крупные достижения тяжелой промышленности, позволили перевооружить нашу армию, авиацию и флот первоклассной боевой техникой. Организация войск и их подготовка приведены в соответствие с условиями применения новейшей боевой техники.

В составе наших Вооруженных Сил значительно возрос удельный вес военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны. Осуществлена полная механизация и моторизация армии. Советские Вооруженные Силы имеют теперь разнообразное атомное и термоядерное оружие, мощное ракетное и реактивное вооружение разных типов, в том числе ракеты дальнего действия.

За последние годы в наших сухопутных войсках, авиации и на флоте проведена большая работа по обучению войск искусству ведения боевых действий в условиях применения атомного оружия и других новых средств борьбы. Соединения и части всех видов Вооруженных Сил получили необходимую практику в решении боевых задач в сложной наземной, воздушной и морской обстановке.

С учетом реальной угрозы с воздуха, особенно ракет дальнего действия, а также развития реактивной стратегической авиации, проведена большая работа по организации противовоздушной обороны страны. В настоящее время противовоздушная оборона располагает современной сверхзвуковой истребительной авиацией, высококачественной зенитной артиллерией, зенитным ракетным оружием и другими средствами борьбы с воздушным противником.

Советская передовая наука и техника, наша оборонная промышленность показали, что они способны оснастить армию, авиацию и флот самым современным вооружением. Если агрессоры попытаются применить силу, они встретятся с объединенной мощью социалистических государств, вооруженные силы которых располагают новейшей военной техникой и всем необходимым для быстрейшего разгрома врага.

Воины всех родов войск Советской Армии должны знать о новейших достижениях военной техники, чтобы, в совершенстве владея своим оружием, сорвать все агрессивные планы врагов нашей Родины, если они осмелятся посягнуть на ее свободу и независимость.

В этой книге вы прочтете о том, что представляют собой управляемые снаряды, как они устроены и какие задачи могут выполнять, а также каковы перспективы применения беспилотных летательных аппаратов для обороны страны и развития науки.

I. УПРАВЛЕНИЕ И НАВЕДЕНИЕ СНАРЯДОВ НА ЦЕЛЬ[1]

Как показывает само название — «управляемый снаряд», в отличие от обычного снаряда или авиабомбы, его полетом можно управлять: изменять направление движения так, чтобы ликвидировать отклонения, вызванные различными причинами, и обеспечить попадание в цель.

Для изменения направления движения снаряда к нему необходимо приложить некоторую силу. Эта управляющая сила должна быть пропорциональна величине отклонения: чем сильнее нужно изменить траекторию, тем бо̀льшую величину должна иметь управляющая сила.

Если снаряд летит в плотных нижних слоях земной атмосферы, то можно для управления его полетом воспользоваться теми же средствами, какие применяются в авиации, — снабдить снаряд крыльями, элеронами и рулями.

Для снарядов, полет которых происходит в разреженных слоях атмосферы, а также при малых скоростях полета (сразу после старта с наземных установок) управление полетом можно осуществить с помощью «газовых» рулей. Такие рули устанавливаются в потоке газов, вытекающих из двигателя снаряда. Возможно также укрепить двигатель в шарнире, чтобы он мог поворачиваться; тогда будет изменяться направление газовой струи.

Сила, обеспечивающая изменение траектории, создается отклонением элеронов, рулей газовых или воздушных, поворотом двигателя. Командные сигналы, управляющие этими движениями, вырабатываются специальной аппаратурой управления.

Различают следующие основные типы систем управления: автономную, самонаведения и телеуправления, т. е. управления на расстоянии; последнее включает также системы автоматизированного наведения по радиозоне (радиолучу или радиотропе).

---

[1] Эта глава написана по материалам, предоставленным автору инженер-подполковником кандидатом технических наук И. Кучеровым.

Автономная система управления, полностью сосредоточенная на самом снаряде, самостоятельно, автоматически обеспечивает движение снаряда в соответствии с программой, устанавливаемой оператором перед запуском с земли, борта самолета или корабля.

При самонаведении система управления самостоятельно определяет положение цели относительно снаряда и в соответствии с этим положением вырабатывает управляющие команды, подаваемые на органы управления и заставляющие снаряд настигать цель.

При телеуправлении командные сигналы формируются на посту управления и посылаются при помощи линии связи на снаряд. Система управления снаряда принимает эти сигналы (команды) и преобразует их в электрические импульсы, управляющие приводом рулей.

Телеуправление, помимо снарядов, бомб и летающих мишеней, могут иметь пилотируемые истребители-перехватчики и самолеты Гражданского воздушного флота, а также высотные ракеты, предназначенные для полетов в атмосфере и за ее пределами.

Телеуправление, в особенности совместно с самонаведением, дает возможность поражать не только неподвижные, но и маневрирующие цели. Точность попадания получается более высокой, полет снаряда контролируется на всем протяжении траектории с учетом происходящих отклонений и движения самой цели.

При проведении летных испытаний, различных исследовательских полетов, тренировочных стрельб по воздушным мишеням телеуправление обеспечивает необходимое маневрирование в воздухе.

Преимущества телеуправления обеспечили его широкое применение для многих образцов снарядов различных классов. Также широко используется при стрельбе по самолетам самонаведение, обычно наряду с неконтактными взрывателями. Они более эффективны для снарядов, поражающих воздушные цели.

Для передачи командных сигналов возможно применить различные технические средства.

Так, во время второй мировой войны испытывалась система с проводной линией связи. Она имелась на немецком осколочно-зажигательном снаряде, которым в опытном порядке вооружались истребители для борьбы против соединений бомбардировщиков. Сигналы переда-

вались по двум тонким изолированным проводам длиной в несколько километров. Провода после запуска снаряда разматывались с катушек, укрепленных на концах крыльев. По данным иностранной военной печати, по проводам управляется при взлете один из построенных в последние годы снарядов.

Преимущества проводной связи — сравнительная простота устройства и нечувствительность к помехам. Однако дальность действия такой системы ограничена, а надежность невелика, поскольку, как показал опыт, провода при большой скорости полета могут оборваться.

Принципиально возможны и другие способы передачи сигналов на летящий снаряд с помощью сигнализации видимыми световыми или невидимыми инфракрасными лучами. Но такие системы обладают небольшой дальностью, которая к тому же зависит от метеорологических условий.

В системах телеуправления и самонаведения снарядов нашли широкое применение радиотехнические методы. Управление по радио практически может быть использовано для различных типов снарядов на всем либо только на начальном или конечном участках полета.

Всякое устройство телеуправления состоит из командного блока, линии управления и исполнительного блока. Линия управления включает передающее и приемное устройства. В радиолиниях управления чаще всего используются сантиметровые, дециметровые и ультракороткие метровые волны.

Командное устройство формирует команду таким образом, чтобы ее можно было передать по линии связи. Командный блок и передающее устройство располагаются на посту управления (земле, самолете или корабле) и включают командный прибор, шифратор и передатчик с антенной.

На этом посту производится управление работой шифратора и обеспечивается формирование той или иной команды.

Каждая команда, передаваемая по линии связи, наделяется определенными свойствами (шифром). Это позволяет отличить одну команду от другой, исключает срабатывание приборов от посторонних помех, затрудняет распознавание кода. Для придания этих свойств каждой команде и служит шифратор. Для шифровки

команд применяют сигналы различной продолжительности, амплитуды (размаха колебаний), интенсивности; сигналы могут повторяться через определенные промежутки времени. Применяется также комбинация различных сигналов. Сформированные таким образом радиосигналы излучаются антенной передатчика.

Часть системы телеуправления, расположенная на снаряде, состоит из приемника с антенной, дешифратора, усилителя и привода органов управления.

Радиоволны, посланные с поста управления, возбуждают в антенне приемника слабый электрический ток высокой частоты, который усиливается в приемнике и затем поступает в дешифратор. Дешифрированные (расшифрованные) сигналы, в соответствии со своим назначением, управляют работой исполнительных цепей приводов органов управления. В качестве приводов органов управления могут быть использованы электрические, гидравлические и пневматические двигатели и электромагниты. Усиление может производиться различными типами усилителей: например, электронными, магнитными и другими.

По одной линии связи с поста управления может быть передано несколько команд. Все сигналы, посылаемые с командного пункта, сводятся на один передатчик.

Распознавание этих команд на месте приема осуществляется специальными устройствами. Сама операция распознавания команд называется селекцией. Приемное устройство обладает избирательным (селективным) свойством. Каждому определенному сигналу будет соответствовать срабатывание определенных цепей исполнения.

Простейший вид селекции — распределительная. Сигналы тогда имеют вид последовательно посылаемых импульсов. Каждый сигнал, принятый на снаряде, заставляет срабатывать электромагнит, который с помощью «собачки» поворачивает на определенный угол храповое колесо. Величина этого угла зависит от числа импульсов. При поворотах храповика насаженное с ним на общую ось коммутирующее устройство будет включать соответствующие исполнительные цепи.

При качественной селекции сигналы различаются по длительности, частоте повторений или другим признакам.

При кодовой селекции сигнал составляется из нескольких различных по качеству импульсов, посылаемых

 Зак. 878

в определенной последовательности. Это делает систему устойчивой против помех, как естественных, так и искусственно создаваемых.

Наиболее надежную защиту от помех обеспечивает еще более сложная комбинационная селекция, при которой исполнительные механизмы действуют лишь при целой системе сигналов, заставляющих срабатывать одновременно несколько элементов селекторного устройства.

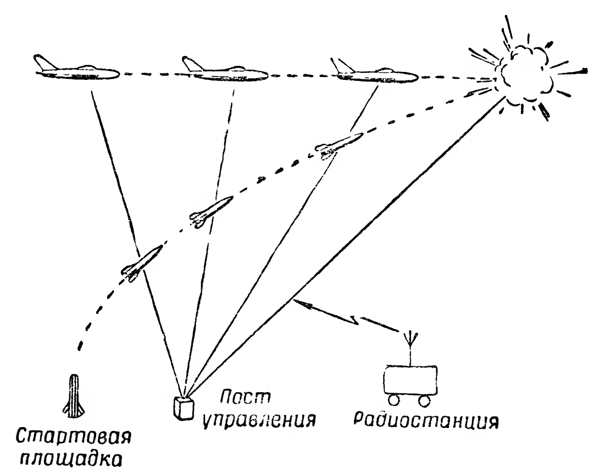


Рис. 3. Наведение телеуправляемого снаряда на цель

Оператор, находящийся на посту управления, должен определить, какую именно команду нужно послать на снаряд для того, чтобы последний попал в цель. Необходимо прежде всего установить, какое взаимное положение поста управления, снаряда и цели нужно для этого обеспечить в каждый момент времени.

Простейшим способом наведения телеуправляемого снаряда является так называемый метод «трех точек» или метод совмещения. Суть метода состоит в том, что снаряд должен в течение всего времени управляемого полета находиться на прямой, соединяющей пункт управления и цель. Отклонение снаряда от этой прямой называют ошибкой наведения.

Ошибку наведения определяет оператор на посту управления, наблюдая за положением цели и полетом

снаряда. Это наблюдение он может производить, оценивая ошибку наведения на глаз. В соответствии с этой ошибкой оператор перемещает ручку командного прибора таким образом, чтобы свести ошибку наведения к нулю. Это наблюдение можно выполнить лишь при хорошей видимости цели и снаряда, поэтому такие системы нельзя применять ночью, в облаках, в тумане и т. д. Для улучшения видимости на снаряде ставятся трассеры или лампы с мощным световым излучением, которые включаются после окончания работы двигателя.

Чтобы избавиться от указанных недостатков, применяется система телеуправления, имеющая на командном посту радиолокационную станцию, на которой оператор наблюдает взаимное положение снаряда и цели по их отметкам на экране локатора. Оценивая величину ошибки наведения, оператор перемещает ручку командного прибора, обеспечивая посылку по радиолинии соответствующей команды на снаряд. Вследствие этого снаряд возвращается на прямую пост управления — цель, а отметки цели и снаряда на экране радиолокатора совмещаются. При такой системе управления на снаряде устанавливается обычно радиолокационный ответчик, что позволяет легко различить отметку снаряда на экране радиолокатора.

Оператор, наблюдающий за полетом снаряда, может определить не только направление ошибки наведения, но и ее величину. Для этого он должен послать на снаряд команду, соответствующую не только направлению ошибки, но и ее величине. Очевидно, в этом случае недостаточно наделить команду каким-либо одним свойством. Например, для передачи команды на снаряд «вправо» можно придать ей частотные качества, а для передачи этой же команды с указанием «настолько-то вправо» команда наделяется еще и другим, временным качеством. Длительность сигнала соответствует величине ошибки наведения — смещению снаряда от прямой пост управления — цель.

В данном случае как командно-шифраторный блок, так и дешифраторно-исполнительный блок оказываются весьма простыми. Для формирования команды требуемой величины можно использовать простейшие механические или электрические системы.

Механическую систему, например, можно выполнить

в виде вращающегося барабана, по контактным пластинам которого скользит щетка, перемещаемая ручкой командного прибора. Поскольку контактная пластина имеет различную ширину вдоль барабана, то при перемещении щетки по барабану в цепи «щетка — пластина» получится та или иная длительность импульса.

Однако она будет определять лишь величину команды. Для того, чтобы определить ее направление, сигнал передатчика наделяется определенной частотой (обычно низкой звуковой частотой). Поскольку надо передать четыре команды (вправо, влево, вверх, вниз), то необходимы четыре генератора низкой частоты.

Приемное устройство содержит четыре фильтра, каждый из которых настроен на определенную частоту передаваемых сигналов. Сигналы, выделенные фильтром, усиливаются усилителем и управляют работой реле[1]. Замыкание контактов какого-либо реле соответствует типу команды (вправо, влево, вверх, вниз), а продолжительность замыкания — величине команды (настолько-то вправо, влево, вверх, вниз).

Выходные реле могут управлять включением питания электродвигателей или электромагнитов, приводящих в движение соответствующие рулевые органы.

Рассмотренный выше трехточечный метод наведения снарядов обладает тем недостатком, что ведущий самолет, на котором располагается пост управления, должен пролететь в районе цели. Это сопряжено с тем, что он будет находиться в течение всего времени наведения в зоне огня зенитной артиллерии, прикрывающей цель, и может быть сбит.

Указанных недостатков можно избежать, применив систему телеуправления с телевизором. В головной части снаряда устанавливаются передающая телевизионная трубка и телевизионный радиопередатчик. На посту управления находится приемник, на экране приемной трубки которого воспроизводится переданное изображение картины местности, находящейся впереди снаряда. Наблюдая ее, оператор оценивает ошибку наведения. Затем он перемещает ручку командного прибора, и в результате посланной команды снаряд перемещается в та-

---

[1] Реле — автоматический прибор, замыкающий или размыкающий электрическую цепь.

кое положение, при котором изображение цели находится в центре (или на соответствующей отметке) экрана.

Преимущество системы телеуправления с телевизором состоит в том, что после сбрасывания снаряда маневр самолета-носителя не ограничен, он может совершать произвольный полет. Это обусловлено тем, что изображение картины на экране телевизора не зависит от его положения. Кроме того, такие системы обеспечивают весьма высокую точность наведения снаряда на цель. Однако они сложны, имеют большие размеры и являются сравнительно дорогостоящими.

При автоматизированной системе наведения по радиозоне (радиолучу) снаряд должен совершать полет вдоль луча любого направления, которое определяется назначением системы управления. Некоторые типы снарядов (например, ракеты дальнего действия, самолеты-снаряды) нужно вывести в определенную точку пространства или обеспечить их полет по заданному направлению (курсу). В этом случае луч прокладывает трассу полета снаряда (радиотропу), которая задается с поста управления.

Большой интерес представляют системы автоматизированного управления, которые предназначаются для непосредственного наведения снаряда на цель. В этом случае на посту управления, который может быть подвижным или неподвижным, находится радиолокатор, автоматически сопровождающий цель.

Радиоприемное оборудование, установленное на снаряде, состоит из приемной антенны, приемника, устройства для разделения командных сигналов по соответствующим каналам управления и привода рулей. При смещении снаряда по отношению к оси луча радиоприемная аппаратура автоматически (самостоятельно) определяет это смещение и вырабатывает такие команды, при выполнении которых снаряд возвращается на луч, соединяющий пост управления и цель.

Приведем примеры систем управления, обеспечивающих наведение снаряда по радиозоне.

По данным иностранной печати, для корректирования курса далеколетающей ракеты «А-4» (Германия) [1] на

[1] Эта ракета известна также под названием «ФАУ-2».

начальном участке полета применялась так называемая система «ведущий луч». Оборудование поста управления этой системы состояло из двух станций, расположенных на расстоянии 20—30 километров друг от друга. Одна из станций являлась контрольной, вторая имела радиопередающее устройство с двумя антеннами.

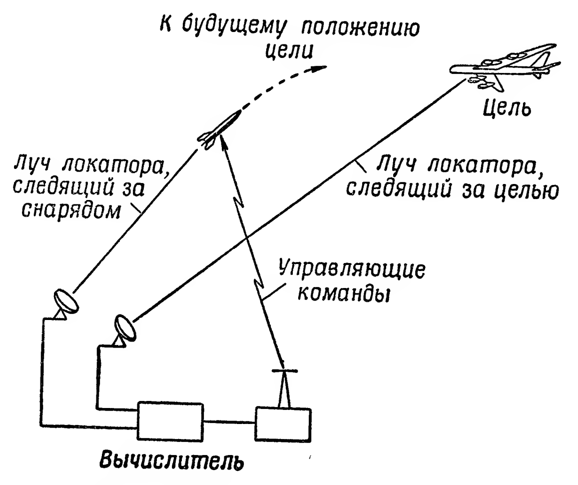


Рис. 4. Радиолокационное управление

Передающая радиостанция, стартовая площадка, с которой производился запуск ракеты, контрольная станция и цель располагались в плоскости курса ракеты.

Обе антенны посредством специального переключателя подключались к передатчику поочередно на 0,01 секунды. Излучаемые ими сигналы имели различные частоты.

На ракете имелась антенна, расположенная в хвостовой части; приемник, настроенный на одну из возможных десяти рабочих частот передатчика; два фильтра, каждый из которых реагировал на сигналы, посылаемые одной из антенн; усилитель и привод рулей ракеты.

Если ракета летит по правильному курсу (находится в плоскости стрельбы), то амплитуды управляющих сигналов будут взаимно обратны, и, следовательно, суммарная команда, подаваемая на привод руля, окажется равной нулю. Предположим, что ракета отклонилась от за-

данного курса. Тогда амплитуда одного из управляющих сигналов будет больше, чем амплитуда другого сигнала. Вследствие этого суммарный сигнал, подаваемый на привод руля, уже не будет равен нулю; руль отклонится таким образом, чтобы возвратить ракету в плоскость стрельбы. Как только ракета возвратится в эту плос-

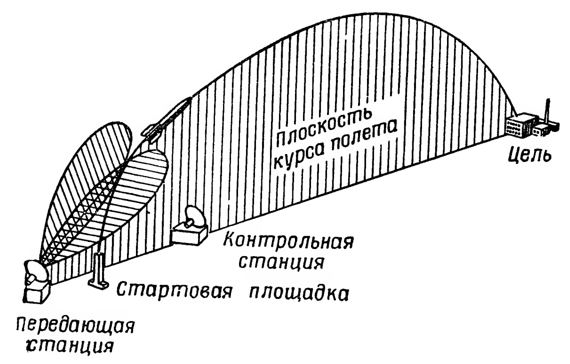


Рис. 5. Система „ведущий луч"

кость, суммарная команда на рули будет снова равна нулю, и руль станет в нейтральное положение. Надо заметить, что эта система управления работала лишь в течение первой минуты полета ракеты (общее время полета на дальность до 300 километров было равно 5 минутам).

Перед радиосистемой управления ракетой «А-4» была поставлена также задача определения максимальной скорости, при достижении которой должен быть выключен двигатель.

Измерение скорости требовалось производить с весьма высокой точностью — от этого зависели дальность полета и рассеивание ракет по дальности. Оно основывалось на использовании свойств распространения радиоволн с летящей ракеты. Известно, что если источник колебаний сам двигается, то для неподвижного наблюдателя частота несколько изменится. Это хорошо заметно, например, если слушать гудок проходящего мимо паровоза; тон его меняется при приближении и удалении поезда. Подобное явление происходит и при движении источника не звуковых, а электромагнитных колебаний — радиостанции. Принятый и излучаемый передатчиком ракеты сигнал уже измененной частоты принимался на

земле, и приемное устройство могло отмечать разницу по частоте, зависящую от скорости полета. Когда она достигала определенной величины, соответствующей максимальной скорости движения, посылалась команда на выключение двигателя, и подача топлива перекрывалась.

На «А-4» устанавливалась, кроме того, телеизмерительная аппаратура, дававшая возможность получать сведения о положении ракеты на траектории, ее устойчивости, расходе топлива и другие. Радиолокационными станциями производилось определение места падения снаряда. Радиооборудование включало также специальное маскировочное устройство для подачи ложных команд, подаваемых в промежутки между правильными рабочими сигналами и вводящих противника в заблуждение.

Таким образом, система управления и контроля насчитывала несколько самостоятельных радиолиний, каждая со своими задачами (равносигнальной зоны, измерения скорости и команды выключения двигателя, телеизмерений и контроля попаданий). Она оказалась громоздкой, дорогостоящей, подверженной воздействию помех. Тем не менее в результате запусков таких управляемых ракет выяснилась возможность использования радиотехнических средств для снарядов дальнего действия. Одновременно выяснилась и необходимость их совершенствования — повышения помехоустойчивости, затруднения обнаружения противником, уменьшения громоздкости, а для бортовой аппаратуры — размеров и веса, дальнейшей разработки способов контроля полета и места падения.

Рассмотрим второй пример системы управления по радиозоне, которая применяется на батареях зенитных реактивных управляемых снарядов «Найк» (США).

Сложность стрельбы по самолетам заключается в том, что снаряд должен наводиться не в ту точку, где находится цель в данный момент времени, а в некоторую упрежденную точку, в которой должна произойти встреча снаряда с целью. Поэтому в системе управления предусматриваются два радиолокатора: один следит за целью и измеряет расстояние до нее, второй создает радиозону для наведения снаряда на цель. Данные о движении и положении цели подаются из радиолокатора сопровождения в специальное счетно-решающее устройство, которое автоматически вычисляет угол упреждения, позволяя определить точку встречи снаряда с целью. Это вычисле-

ние производится за весьма короткое время и с высокой точностью. Затем подается соответствующая команда на радиолокатор наведения, чтобы его луч был направлен в упрежденную точку. По мере приближения снаряда к цели оба луча сближаются.

Система самонаведения отличается от других систем управления тем, что на снаряде имеется аппаратура, способная обнаружить цель, следить за ее движением (если цель подвижная) и производить автоматически наводку.

Чтобы обеспечить самостоятельное наведение снаряда на цель, он должен иметь прежде всего устройство, своего рода «глаз», определяющий положение цели относительно снаряда. Устройства системы самонаведения, решающие эту задачу, обычно называют координаторами цели. В системах самонаведения выработка команд производится благодаря использованию каких-либо характерных свойств целей, позволяющих отличить их на окружающем фоне. Характерными, или, как говорят, контрастными, свойствами могут являться тепловые излучения — от нагретых частей кораблей, самолетов, ракет, труб заводских предприятий, теплоэлектроцентралей; световая контрастность — корабль на фоне моря, мосты и т. д.; звук, например, работающего корабельного двигателя; излучение радиоволн наземными или передвижными радиостанциями. Принятый оптическим или акустическим прибором либо радиоприемником сигнал далее усиливается и приводит в действие рулевые механизмы.

Система самонаведения, основанная на использовании теплового излучения, включает прибор — теплопеленгатор, который улавливает инфракрасные лучи, испускаемые нагретыми частями цели, и определяет направление на нее. Обнаружив цель — самолет, корабль, — пеленгатор следит за ней и непрерывно вырабатывает командные сигналы, управляющие полетом снаряда. Чувствительность приемника излучения должна быть достаточно высока, чтобы осуществить слежение за быстролетящей и маневрирующей целью, какой является, например, современный скоростной самолет. Дальность действия систем самонаведения с тепловыми пеленгаторами находится в пределах от нескольких километров до нескольких десятков километров.

В ряде случаев для пеленгования применяются опти-

ческие приборы, улавливающие световое излучение. Есть цели, излучающие собственный свет; таковы прожектора, навигационные корабельные огни и т. д. Некоторые цели — палубы кораблей, бетонированные полосы аэродромов, дороги, мосты и другие, не излучая сами, отражают солнечный, лунный или искусственный свет иначе, чем окружающий фон. Этим можно воспользоваться для оптической пеленгации в системах самонаведения. Надо отметить, что дальность действия таких систем невелика — от нескольких сотен метров до нескольких километров, что объясняется более сильной зависимостью распространения световых лучей от атмосферных и иных условий.

Для наведения управляемых морских торпед возможно использовать звуковые пеленгаторы, которые позволяют преследовать цели — корабли, подводные лодки, улавливая шум винтов.

Радиолокационный координатор цели состоит из направленной антенны, радиолокационного приемника и устройства для разделения сигналов, принимаемых от цели по соответствующим каналам управления.

Работа радиолокационного координатора цели [1] основана на свойстве цели излучать или отражать радиоволны. Имеется ряд важных в военном отношении объектов, которые излучают радиоволны. Сюда можно отнести радиолокационные станции различного назначения, радиомаяки аэродромов, посты управления зенитными реактивными телеуправляемыми снарядами и т. д. Системы самонаведения, которые используют собственное радиоизлучение целей, называют пассивными системами самонаведения. Дальность действия этих систем зависит от метеорологических условий и мощности излучения объекта.

Явление отражения радиоволн обнаружил А. С. Попов еще в 1897 году во время опытов по радиосвязи на море. В дальнейшем было установлено, что различные тела отражают электромагнитные волны по-разному. Известно, что радиоволны хорошо отражаются металлами и другими телами, в какой-то мере проводящими электрический ток. Ряд важных военных сооружений выполнен в

[1] Координаты — величины, определяющие положение снаряда в пространстве.

основном из металла. К числу их можно отнести самолеты, железнодорожные мосты, корабли военно-морского флота и т. п. Указанные цели отражают радиоволны по-иному, чем окружающий их фон. Это свойство — выделяться по отражающим свойствам на окружающем фоне называют радиолокационным контрастом цели.

Облучение цели производится либо с самолета-носителя, либо непосредственно с самого снаряда. В первом случае радиолокационные системы называют полуактивными, во втором — активными. Снаряд с активной системой самонаведения, кроме радиолокационного приемника, содержит еще и радиолокационный передатчик, причем для приема и передачи сигналов может использоваться одно и то же антенное устройство. Обычно для работы систем самонаведения, использующих отраженные радиоволны, применяется сантиметровый диапазон волн. Дальность действия этих систем зависит от метеорологических условий и мощности передатчика и может достигать нескольких десятков километров.

Координатор цели устанавливается в головной части снаряда; в простейшем случае его ось совпадает с осью снаряда. При этом сигналы на выходе координатора будут зависеть от угла между осью снаряда и линией снаряд — цель. Сигналы после усиления управляют приводами рулей, которые вызывают соответствующий поворот снаряда таким образом, что его ось стремится совместиться с линией снаряд — цель. Такой процесс сближения с целью называют методом прямого наведения. Существуют и другие методы, например метод погони, при котором направление скорости снаряда совпадает с линией снаряд — цель.

Траектория снаряда, наводимого по методу погони, обладает большой кривизной. На снаряд действуют значительные перегрузки, а потому для управления им нужны бо̀льшие управляющие силы, и, следовательно, такие снаряды должны иметь крылья большой площади, что невыгодно. С целью уменьшения кривизны траектории применяют метод наведения в упрежденную точку. Тогда снаряд движется на перехват цели и летит более полого. В случае большой дальности полета, бо̀льшей, чем дальность действия системы самонаведения, снаряд на начальном участке пути может наводиться иными способами.

Системы самонаведения для снарядов воздушного боя должны иметь как можно меньшие размеры. В разрешении этой задачи, повидимому, важную роль сыграют полупроводниковые приборы, заменяющие радиолампы.

У этих ламп есть серьезные недостатки, которые отражаются как раз на использовании их в приемно-передающих и автоматических устройствах для управляемых снарядов. Тяжелые условия работы — большие перегрузки (в зенитных снарядах. например), трудность сохранения высокого разрежения в баллоне лампы — все это может привести к выходу ее из строя. Между тем от исправности электронного оборудования зависит полет снаряда. В последнее время появились новые приборы — кристаллические полупроводниковые генераторы и усилители, заменяющие электронные лампы.

В обычной лампе усиление тока или его колебания достигаются при управлении потоком электронов, идущих в пустоте — вакууме. В новых приборах электроны двигаются в полупроводнике — веществе, обладающем особыми электрическими свойствами, пользуясь которыми можно усиливать ток или возбуждать в цепи колебания высокой частоты.

Использование этих новых миниатюрных приборов в радиолокационной и иной аппаратуре, применяемой для управления снарядами, обещает дальнейшее повышение надежности, сроков ее безотказной службы, уменьшение веса и размеров. Так, например, кристаллический усилитель — транзистор — имеет в высоту один сантиметр и весит всего около одного грамма. Он может быть использован для замены части электронных ламп.

Недостаток радиолокационных систем самонаведения — возможность воздействия радиопомех, создаваемых противником. Поэтому необходимо применять специальные методы кодирования радиосигналов, позволяющих создать систему наведения достаточно хорошо помехозащищенной.

Системы самонаведения являются наиболее точными. Чем меньше расстояние снаряда до цели, тем точнее становится определение положения цели. Однако дальность действия их невелика, потому что на снаряде можно расположить лишь небольшую по весу и размерам аппаратуру, а следовательно, обладающую меньшей дальностью.

Среди большого разнообразия типов управляемых снарядов существуют снаряды, предназначенные для поражения стратегически важных целей, расположенных на значительном расстоянии от места пуска снаряда. Управление таким снарядом в полете может осуществляться с помощью автономной системы, которая самостоятельно в течение всего полета корректирует его движение по направлению к цели. Эта система управления нуждается лишь в первоначальной установке программы полета, производимой оператором перед пуском снаряда с земли, борта самолета или корабля.

Рассмотрим работу простейшей автономной системы управления, обеспечивающей горизонтальный и прямолинейный полет авиационного самолета-снаряда с последующим переходом его в крутое пикирование. Программная траектория будет представлять собой отрезок прямой, в конце которой снаряд переводится в пикирование, после чего работа системы управления прекращается. Для осуществления программной траектории ось снаряда все время должна совпадать с этой прямой линией. В действительности в результате воздействия на снаряд различных возмущающих сил, например порывов ветра, ось снаряда временами будет отклоняться. Чтобы ликвидировать отклонение, необходимо прежде всего измерить его, а затем в соответствии с величиной отклонения подать команды органам управления (рулям). Такую задачу выполняет автономная система управления.

В качестве приборов, позволяющих измерять отклонение оси снаряда от заданного направления, в автономных системах управления используется гироскоп, особенностью которого является то, что он стремится удержать неизменным заданное положение своей главной оси в пространстве.

В момент пуска снаряда главную ось гироскопа устанавливают в направлении прямой, по которой должен лететь снаряд. Во время полета снаряда специальные датчики вырабатывают сигналы, пропорциональные углу отклонения оси снаряда от главной оси гироскопа, т. е. от заданного курса (сигналы ошибки). Эти сигналы подаются на привод руля, и руль отклоняется на угол, пропорциональный отклонению оси снаряда. Снаряд будет вращаться до совпадения его оси с главной осью гироскопа. При совпадении этих осей сигнал ошибки будет

равен нулю, и руль установится в нейтральное положение. Поскольку снаряд возвращается к требуемому положению с определенной угловой скоростью, он по инерции пройдет заданное положение. Это приведет к появлению сигнала ошибки обратного знака, в результате чего руль отклонится в другую сторону, и снаряд начнет возвращаться опять к требуемому положению.

Но гироскоп не реагирует на поступательные перемещения снаряда и, в частности, на его перемещения в боковом направлении и по высоте, так как тогда главная ось гироскопа может оставаться параллельной заданной траектории. В качестве прибора, реагирующего на отклонение снаряда от заданной высоты, применяется высотомер, а боковые перемещения может учитывать измеритель ускорения (акселерометр).

Мы говорили, что в конце прямолинейной части траектории снаряд переводится в крутое пикирование. Для определения момента перевода снаряда в пикирование на нем устанавливаются измерители пройденного пути, которые при достижении нужного расстояния и дают сигнал органам управления.

Автономная система управления самолетами-снарядами, выпускаемыми со специально оборудованных наземных или корабельных стартовых станций, принципиально ничем не отличается от такой же системы авиационного снаряда, запускаемого в воздухе. С наземных или корабельных стартовых установок снаряд выпускается в направлении на цель под небольшим углом возвышения. После достижения заданной высоты он переводится в горизонтальный прямолинейный полет и далее летит так же, как авиационный самолет-снаряд. Автономная система управления может применяться для управления полетом авиационных торпед.

Автономные системы управления могут также применяться на ракетах дальнего действия. Запуск такой ракеты осуществляется с наземной стартовой установки. В начале своего пути под действием значительной тяги, развиваемой жидкостным ракетным двигателем, ракета поднимается вверх. В дальнейшем автономная система управления так отклоняет рули, что снаряд движется по траектории, близкой к дуге окружности. Как только скорость ракеты достигает определенной величины, система управления выключает двигатель. Скорость ракеты к

этому моменту может быть около 5000 километров в час, а высота — около 50 километров. При этом система управления устанавливает угол между осью ракеты и горизонтом около 45 градусов. В дальнейшем ракета движется в разреженных слоях атмосферы по траектории, близкой к параболе, затем падает на землю в цель. Если ту же ракету снабдить крыльями, то траектория падения будет более пологой и дальность полета возрастет.

Автономноуправляемые самолеты-снаряды и ракеты дальнего действия могут поражать стратегически важные объекты — крупные военно-промышленные центры, военно-воздушные и военно-морские базы.

Оценивая качества автономноуправляемых снарядов, следует прежде всего указать на абсолютную помехоустойчивость их систем управления. Однако рассмотренные выше гироскопические системы автономного управления, являясь простейшими из всех известных систем, обладают тем недостатком, что они реагируют лишь на повороты снаряда, не учитывая его поступательных перемещений.

Вследствие этого подобные системы не могут обеспечить высокую точность наведения снаряда на цель, особенно при большой дальности полета. Так, например, боковое смещение снаряда, вызываемое ветром, может быть учтено лишь путем ввода поправки в направление полета снаряда перед выстрелом. Однако скорость и направление ветра над территорией противника не всегда могут быть точно известны. Чтобы судить о точности автономноуправляемых снарядов, достаточно указать, что только примерно половина самолетов-снарядов «ФАУ-1» попадала в круг с радиусом 5 километров при дальности стрельбы 280 километров.

Для повышения точности наведения необходимо определять не только направление осей снаряда в пространстве, но и его положение относительно земной поверхности. Для этого можно воспользоваться астрономическими методами. Автономная система управления, включающая астрономические приборы для определения положения снаряда над земной поверхностью, называется астронавигационной («астра» — значит звезда).

Сохранение устойчивости, как и прежде, достигается автопилотированием. Но для навигации снаряда используются автоматические механизмы, прокладывающие

путь по звездам, подобно тому, как это делает штурман самолета. Приборы, имеющиеся на снаряде, автоматически определяют направление на звезды-ориентиры, вычисляют поправки при отклонении от курса, и в соответствии с этим вырабатывается необходимый командный сигнал. Таким образом выдерживается заданная траектория полета. В определенной ее точке снаряд при наличии автономного управления переводится в пикирование на цель.

Астронавигационные системы управления обладают бо̀льшей точностью, чем гироскопические. Существенным преимуществом астронавигационных систем является то, что точность их работы не зависит от дальности полета снаряда, а следовательно, и точность наведения снаряда на цель также практически не зависит от дальности стрельбы. Такие системы управления могут найти применение для самолетов-снарядов и ракет дальнего действия.

Целесообразно применять комбинированные системы с теле- или автономным управлением на начальном участке траектории и с самонаведением на конечном — вблизи от цели.

Например, для крылатой ракеты «А-9» (проектировавшейся на базе «А-4» в Германии в годы второй мировой войны) с увеличенной дальностью предусматривались автономное управление и, кроме того, радиосистема, которые должны были действовать по всей траектории (дистанция — 650 километров), вплоть до участка планирования, завершающегося крутым пикированием на цель.

В системах управления ракетами дальнего действия возможно применить счетно-решающие устройства, которые, пользуясь получаемыми со станций слежения данными, могли бы определять момент выключения двигателя и осуществлять в дальнейшем выработку управляющих команд для ведения по траектории.

Радиоуправление, в комбинации с автономной системой, может применяться на самолетах-снарядах. При этом путь снаряда прослеживается радиолокационной станцией, и отклонения от курса ликвидируются посылкой команд. Таким образом контролируется движение по траектории при взлете, наборе высоты и на участке горизонтального полета. Постоянство заданной высоты на этом участке поддерживается автопилотом, связанным с

каким-либо высотомером. Радиолокатор, позволяя определять пройденное снарядом расстояние, тем самым показывает, когда закончится полет по горизонтали и необходимо послать команду ввода в пикирование при приближении к цели. Одновременно возможно и вести контроль места падения.

Применимы методы радионавигации, используемые в современном самолетовождении, но с автоматизированным ведением по курсу. Этот курс задается радиолокационными станциями, сигналы которых определенным образом оказывают воздействие на рули и заставляют снаряд двигаться к цели [1].

Примером комбинированной системы наведения может служить радиотелемеханическая совместно с астронавигационной, автоматически вступающей в действие над территорией противника, где опасность помех особенно велика.

Высказывается предположение об использовании на конечном участке способа наведения, напоминающего астронавигационный, но не для небесных, а для земных ориентиров и с участием радиосредств. Существуют радиолокаторы панорамные (или кругового обзора), дающие на экране изображение местности, над которой пролетает самолет [2]. Сравнивая эту картину с характерными ориентирами, хорошо получающимися на радиолокационном экране, с картой или фотографией, можно вносить поправки курса и наводить самолет-снаряд автоматически на цель. Преимущество подобной системы — независимость от условий видимости, поскольку радиолокатор успешно работает в тумане, облачности, ночью. Определение положения снаряда над местностью можно производить также с помощью телевизионной установки.

Современные приборы, в которых используются невидимые инфракрасные лучи, позволяют видеть в темноте. Если соединить такой прибор с телевизором, то можно осуществить телеуправление снарядом в темноте или в условиях плохой видимости. Изображение цели пере-

---

[1] О принципах действия и устройстве радиотехнических средств воздушной навигации рассказывается в книге Г. А. Бабай «Радио в самолетовождении», Воениздат, 1951.

[2] О панорамном радиолокаторе подробно рассказывается в брошюре Л. В. Смирнова «Радиовидение», Воениздат, 1954.

дается тогда на командный пункт независимо от времени суток и метеорологических условий.

Среди способов борьбы против телеуправляемых и самонаводящихся снарядов — создание помех радиотехническим средствам управления, которое, как показал опыт противодействия радиолокации во время второй мировой войны, может быть достаточно эффективным.

Для создания радиопомех важно уметь определить не только рабочую волну линии связи, но также быстро установить код и создать помехи в соответствии с применяемым противником шифтом команд. Возможны применение ложных целей и команд, маскировка, маневрирование подвижными целями.

Сюда же относятся и меры, предпринимаемые как против управляемых на расстоянии, так и автономно-управляемых снарядов — перехват истребительной авиацией, зенитными батареями, контрракетами, уничтожение всех видов стартовых установок и пунктов управления с помощью бомбардировщиков, огня орудийной и ракетной артиллерии.

II. РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМЫХ СНАРЯДОВ

На управляемых снарядах могут устанавливаться различные типы реактивных двигателей. Хотя принцип реактивного движения один и тот же, осуществляться практически он может по-разному, в зависимости от применяемого в двигателе топлива.

Познакомимся сначала кратко с физическими основами реактивного движения.

Один из основных законов механики гласит: взаимные действия тел друг на друга равны между собою и направлены в противоположные стороны.

Этот закон является всеобщим и применим всюду, где происходит взаимодействие тел. Простейшие «реактивные двигатели» можно наблюдать в природе: некоторые обитатели морей, как, например, каракатицы и медузы, передвигаются при помощи реакции воды, забираемой внутрь тела и выбрасываемой наружу. Интересно отметить, что такой принцип движения используется и в реактивных водяных судах. В этих судах вода засасывается

внутрь судна насосом и выбрасывается назад за корму, заставляя все судно двигаться вперед. Такие суда менее экономичны, чем обычные (с гребным винтом), поэтому они не получили широкого распространения, но на их примере можно видеть, что реактивный принцип находит применение в самых различных случаях.

Воздушный винт самолета может приводиться во вращение поршневым мотором. Энергия, заключенная в топливе, превращается в механическую работу вращения винта. Винт отбрасывает воздух назад, сообщая ему ускоренное движение. В свою очередь отбрасываемая масса воздуха действует на винт, толкает его вперед, создавая тягу, движущую весь самолет.

В винтомоторной установке самолета тяга получается, таким образом, как результат ответного воздействия (реакции) воздуха, отбрасываемого винтом. Винт служит посредником, который помогает превращать энергию топлива в механическую работу передвижения самолета. То же самое происходит при движении дирижабля, аэросаней, глиссера, парохода, подводной лодки. Винтомоторные установки являются установками с непрямой реакцией, потому что реактивная движущая сила возникает в них не в результате непосредственного использования энергии топлива, а в результате работы воздушного или гребного винта, воздействующего на воздух или воду вне самого двигателя.

В двигателях прямой реакции, или реактивных, посредник в виде винта отсутствует. Энергия топлива в них непосредственно преобразуется в тягу, необходимую для движения реактивного аппарата.

При сжигании топлива в камере сгорания образуются газы, имеющие высокую температуру и давление. Камера имеет отверстие с присоединенным к нему насадком-соплом для выхода газов. Так как давление газов велико, они стремятся расшириться и вытекают из камеры, создавая силу тяги.

В зависимости от того, какое используется топливо, различают три основные группы реактивных двигателей: на твердом топливе, жидкостные и воздушно-реактивные.

В двигателе твердого топлива пороховой заряд находится в ракетной камере. Он выполняется ввиде полых шашек, одной или нескольких, с разнообразными фор-

мами поперечного сечения — цилиндрической, звездообразной или какой-либо другой. Шашки изготовляются из бездымного пороха; в настоящее время разработан ряд специальных пороховых ракетных составов. Форма и размеры шашек и их расположение в камере выбираются в зависимости от необходимых характеристик двигателя — величины тяги и скорости горения. Заряды могут быть бронированными, тогда сгорание происходит не по всей поверхности шашки, а лишь частично, что увеличивает продолжительность работы двигателя.

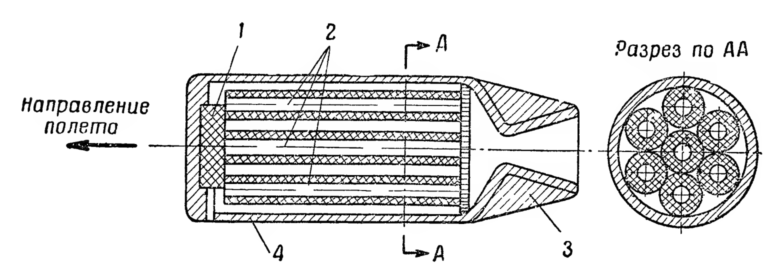


Рис. 6. Схема устройства порохового ракетного двигателя:
1 — воспламенитель; *2* — пороховые шашки, *3* — сопло; *4* — корпус камеры сгорания

В камере имеется диафрагма — решетка, которая препятствует выпаданию шашек через сопло и сохраняет правильное их расположение. Запальное устройство состоит из электровоспламенителя и зарядов, при воспламенении которых зажигаются пороховые шашки. Характерная особенность двигателей твердого топлива — способность развивать большую силу тяги за короткое время.

Пороховые ракетные двигатели (ПРД) имеются на некоторых зенитных и авиационных управляемых снарядах. Они широко применяются также в качестве ускорителей, облегчающих взлет различных беспилотных летательных аппаратов. Пороховые ускорители, или, как их еще называют, стартовые пороховые ракеты, имеющие оперение, а иногда и крылья, крепятся к снаряду, а после сгорания пороха отделяются и падают на землю. Для обеспечения устойчивости снаряда на стартовом участке полета он снабжается обычно стабилизирующим оперением. Пороховые двигатели устанавливались на некото-

рых высотных ракетах, предназначенных для исследования атмосферы.

Современные ПРД, устанавливаемые на управляемых снарядах в качестве основных или вспомогательных, способны развивать максимальную тягу, исчисляемую сотнями и тысячами килограммов. Продолжительность работы колеблется в пределах от долей секунды до полутора минут, в зависимости от назначения двигателя; вес двигателей может доходить до нескольких сотен килограммов.

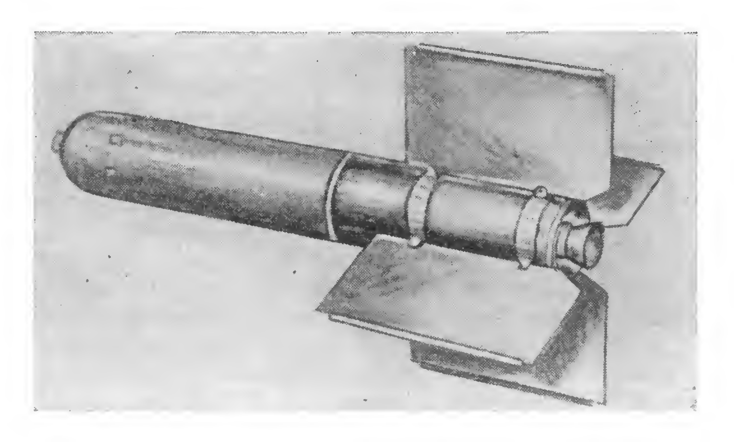


Рис. 7. Пороховой ракетный ускоритель для управляемого снаряда

Перейдем теперь к другим современным реактивным двигателям — жидкостным и воздушно-реактивным.

Идея жидкостного реактивного двигателя (ЖРД) была предложена в 1903 году русским ученым К. Э. Циолковским. Он описал принципиальное устройство ракеты с таким двигателем и высказал целый ряд конструктивных предложений, использованных современной ракетной техникой.

Основная часть ЖРД — камера сгорания с головкой и соплом. В головке расположены форсунки, через которые вводится и распыливается жидкое топливо. В камере сгорания происходит его перемешивание и сгорание. Сопло сначала сужающейся, затем расширяющейся формы служит для преобразования тепловой энергии га-

зов в энергию истечения струи. Двигательная установка включает в себя также топливные баки, приспособления для подачи топлива из баков в камеру сгорания, систему зажигания и устройства для управления двигателем.

Топливо состоит обычно из двух частей — горючего и окислителя, например спирта и жидкого кислорода, хранящихся в отдельных баках.

К топливу для ракетных двигателей предъявляется целый ряд требований, и от него в сильной степени зависят характеристики ракетного снаряда.

Топливо должно обладать высокой теплотворной способностью — выделять при сгорании как можно больше тепла. Это влияет на скорость истечения продуктов сгорания и тягу двигателя. Удельный вес желателен возможно больший, чтобы уменьшить объем топливных баков. Необходимо также, чтобы топливо было удобным и безопасным при хранении, перевозке и обращении с ним. Выбирая топливо для управляемых снарядов, приходится учитывать особенности, связанные с их эксплуатацией. Так, например, в зенитных снарядах, которые должны длительное время храниться в заправленном виде, нельзя применять жидкий кислород, потому что он имеет весьма низкую температуру кипения и быстро испаряется. Жидкий кислород используется тогда, когда заправка топливом производится непосредственно перед стартом. Для ЖРД управляемых снарядов применяются в качестве топливных смесей, помимо спирта и кислорода, также керосин, газойль или анилин с азотной кислотой.

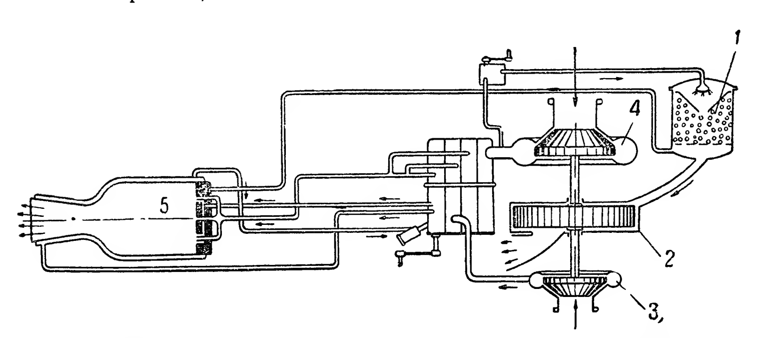


Рис. 8. Схема устройства жидкостного ракетного двигателя с насосной подачей:

1 — парогазогенератор; *2* — турбина; *3* — насос для подачи горючего; *4* — насос для подачи окислителя; *5* — камера сгорания

Для подачи топлива в камеру сгорания имеются насосы, которые приводятся в действие турбиной. Турбина вращается потоком пара и газов, вырабатываемых в особом парогазогенераторе.

Другой способ подачи — подача под давлением воздуха или какого-либо сжатого газа, вытесняющего топливо из баков в камеру сгорания и не действующего на него химически. Этот способ подачи широко используется в двигателях малокалиберных управляемых снарядов, в частности зенитных.

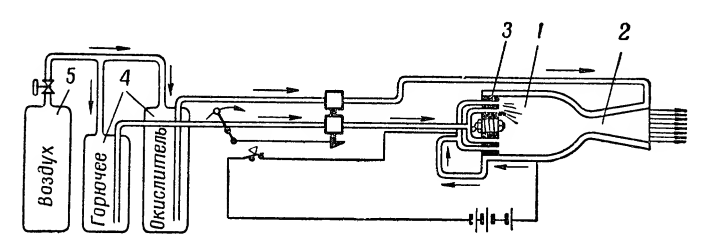


Рис. 9. Схема устройства жидкостного ракетного двигателя с баллонной подачей:

1 — камера сгорания; *2* — сопло; *3* — головка двигателя; *4* — топливные баки; *5* — баллон со сжатым воздухом

Аппаратура управления двигателем дает возможность регулировать подачу топлива, изменяя тем самым величину тяги.

В зависимости от применяемых топлив в камере сгорания ЖРД развивается очень высокая температура — до 2500—3500 и даже более градусов. Образующиеся продукты сгорания вытекают через сопло со скоростью 2000—2500 метров в секунду. Камера и сопло делаются из жаростойких сплавов, выдерживающих высокие температуры. Иногда в двигателях, рассчитанных на непродолжительную работу и не имеющих специальной системы охлаждения, сопло изготовляют из материалов, хорошо отводящих тепло, и изнутри покрывают защитным огнеупорным слоем.

На двигателях, работающих длительное время, предусматривают систему охлаждения: в рубашке, образованной двойными стенками камеры и сопла, циркулирует жидкое горючее, отнимающее тепло от стенок. Далее подогретое горючее, а также окислитель поступают под

давлением в камеру сгорания. Так, например, в двигателе дальнобойной ракеты периода второй мировой войны — «А-4» — на головной части камеры сгорания были расположены форсуночные гнезда. Каждое гнездо имело одну большую кислородную форсунку, окруженную маленькими спиртовыми. Кислород подавался насо-

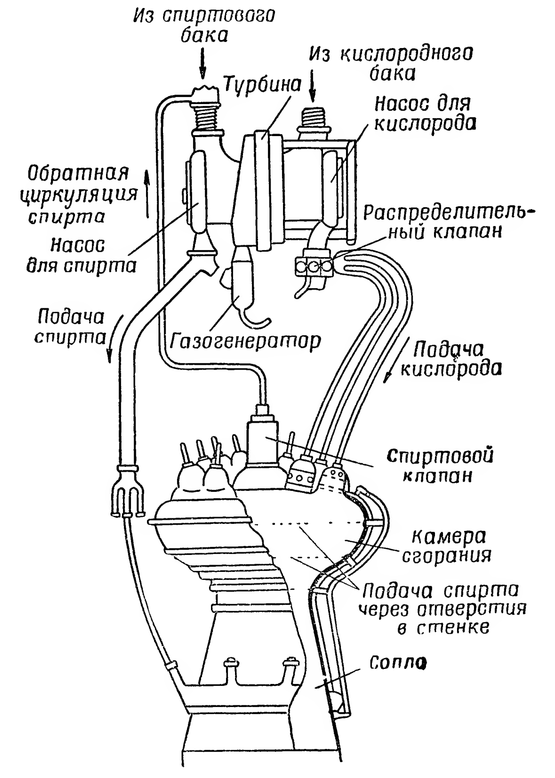


Рис. 10. Устройство двигателя ракеты „А-4"

сом под давлением сразу к форсункам, спирт же поступал сначала в зазор между стенками сопла. Спирт проходил в охлаждающую рубашку камеры сгорания, образованную ее двойными стенками, и затем уже попадал к форсункам. Небольшая часть его подавалась через маленькие отверстия в сопло и камеру, охлаждая внутренние стенки, что намного понижало температуру. Чтобы

нагрев не вызвал коробления, рубашка камеры была сделана с компенсационными кольцами.

Горючее и окислитель перед сгоранием перемешивались в предкамерах, специально устроенных для этого в передней части — головке двигателя.

Воспламенение производилось пороховым зарядом от электрического запала или химическим воспламенителем. Когда налаживалось устойчивое горение, вновь поступающее топливо воспламенялось, соприкасаясь с горячими газами в камере и продолжало непрерывно гореть.

Насосы подавали в секунду 125 килограммов топлива. Весь топливный запас — около 9000 килограммов спирта и кислорода — расходовался за 60—70 секунд. Запуск двигателя производился путем подачи с пульта управления соответствующих команд. Выключался двигатель автоматически при достижении ракетой заданной скорости.

В качестве другого примера приведем двигатели зенитных ракет «Вассерфаль» и «Шметтерлинг» (Германия). Оба работали на самовоспламеняющемся топливе и не имели поэтому системы зажигания. В двигателе ракеты «Вассерфаль» подача горючего и окислителя производилась под давлением сжатого воздуха, который поступал в баки и вытеснял топливо в камеру сгорания. Таким же образом происходила подача и в двигателе ракеты «Шметтерлинг», но воздух не вытеснял непосредственно топливо, а перемещал в них поршни, выталкивавшие горючее и окислитель из баков. Двигатель «Вассерфаль» мог развивать тягу 8 тонн, расходуя около 40 килограммов топлива в секунду. Двигатель «Шметтерлинг» развивал тягу до 380 килограммов, причем с помощью специальной системы регулирования можно было увеличивать или уменьшать величину тяги в полете.

Известен также образец «холодного» ракетного двигателя для управляемых снарядов. В нем происходит химическая реакция разложения перекиси водорода, при которой образуются газы, вытекающие далее из двигателя и создающие тягу. Подача перекиси водорода и другого вещества, вызывающего ее разложение, происходит под давлением сжатого воздуха. Такой двигатель строился в период второй мировой войны.

Особенность ЖРД — сравнительно большой расход топлива, что ограничивает продолжительность полета

ракетного аппарата с работающим двигателем несколькими минутами. Во время второй мировой войны строились и испытывались скоростные истребители-перехватчики с небольшим радиусом действия. Половина веса конструкции приходилась в них на вес топлива, в то время как в обычных самолетах-истребителях топливный запас составлял около $^1/_8$ части от веса всего самолета. Полет на ракетном самолете продолжался всего 6—8 минут. Двигатель крупной ракеты периода второй мировой войны, как мы сказали, работал примерно одну минуту.

В последние годы велась интенсивная научно-исследовательская работа: изучались и испытывались жидкие топлива, пригодные для использования в ракетной технике, исследовались тепловые процессы, разрабатывались конструкции двигателей и элементы двигательных установок. В результате, как сообщала иностранная авиационная печать, созданы двигатели для летательных аппаратов различного назначения. Значительно улучшены их характеристики.

Вес ЖРД невелик, тяга же доходит до весьма значительных величин. На каждый килограмм развиваемой тяги приходится всего от 30 до 150 граммов веса конструкции, у поршневого же авиационного двигателя — до 2 килограммов. ЖРД дальнобойной ракеты развивал тягу около 25 тонн, сообщая наибольшую скорость ракете 1590 метров в секунду, или около 6000 километров в час. За четверть века величина веса двигателя, приходящаяся на килограмм развиваемой тяги, уменьшилась более чем в 30 раз.

Ракетные двигатели применяются главным образом в артиллерии, а также на самолетах с небольшим радиусом действия.

ЖРД имеются на управляемых далеколетающих, зенитных и авиационных снарядах. ЖРД упрощенной конструкции (с баллонной подачей) возможно также использовать как вспомогательные — для ускорения взлета самолета.

Широкое распространение получили воздушно-реактивные двигатели (ВРД), в которых для сгорания горючего используется кислород из атмосферы. Они применяются на многих скоростных самолетах истребительной

и бомбардировочной авиации. В последние годы появились и транспортные самолеты с реактивными двигателями.

Тяга ВРД создается за счет разности скоростей поступающего в двигатель воздуха и вытекающего из него нагретого газовоздушного потока. Воздух входит в переднюю открытую часть двигателя, сжимается, затем в него впрыскивают горючее и происходит сгорание. Образуется струя горячих газов, обладающих значительно бо̀льшей скоростью, чем набегающий воздушный поток.

Простейший ВРД, так называемый прямоточный, имеет сквозной канал, в котором различают три части. При полете встречный поток воздуха поступает в первую, переднюю часть канала, называемую диффузором. Форма этой части подобрана таким образом, что скорость воздуха в ней уменьшается, а давление его увеличивается. Во вторую, среднюю часть канала, представляющую собой камеру сгорания, воздух поступает уже сжатым. Сюда же непрерывно подводится горючее. В результате сгорания горючего воздух нагревается и вытекает через третью часть канала — сопло, в котором происходит расширение, а следовательно, увеличение скорости потока.

Такое устройство имеет прямоточный двигатель, предназначенный для дозвуковых скоростей полета. Прямоточный двигатель для сверхзвуковых скоростей устроен аналогично, но отличается формой канала, так как движение воздуха со сверхзвуковыми скоростями имеет свои особенности. Общим для них является то, что предварительное сжатие воздуха, поступающего в камеру сгорания, производится скоростным напором при полете с большой скоростью. Этим объясняются свойства и области применения прямоточных двигателей.

Скоростной напор при скоростях полета порядка 800 километров в час может создать лишь очень небольшое давление — около 0,3 атмосферы. Поэтому коэффициент полезного действия прямоточного двигателя, который зависит от величины предварительного сжатия воздуха, получается при таких скоростях очень малым — всего 2—3 процента. С увеличением скорости, т. е. скоростного напора и сжатия воздуха, прямоточный двигатель становится более выгодным, а при очень больших

скоростях (свыше 2500 километров в час) может применяться и для продолжительных полетов.

Особенностью прямоточного двигателя является также и то, что он может создавать тягу лишь при наличии движения или, иначе говоря, не может обеспечить самолету или снаряду самостоятельный взлет. Для беспилотных летательных аппаратов, обладающих высокими скоростями, применение прямоточных ВРД может представить большой интерес.

Прямоточные двигатели имеются на некоторых опытных образцах зенитных управляемых снарядов. При этом для разгона используются стартовые ракеты, сообщающие необходимую начальную скорость, при которой

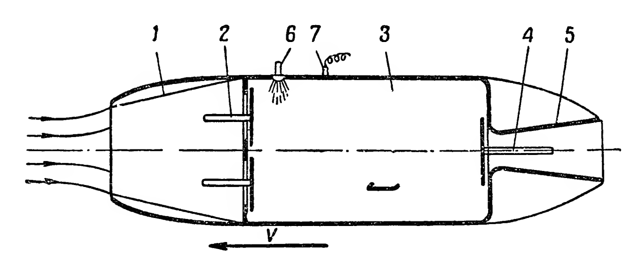


Рис. 11. Схема устройства пульсирующего воздушно-реактивного двигателя:

1 — диффузор; *2* — входные клапаны; *3* — камера сгорания; *4* — клапан сопла; *5* — сопло; *6* — топливная форсунка, *7* — свеча зажигания

начинает работать основной двигатель. На одном из современных снарядов для перехвата воздушных целей имеется комбинированная силовая установка, состоящая из прямоточного двигателя и ЖРД.

Еще одной разновидностью воздушно-реактивных двигателей являются так называемые пульсирующие ВРД. В них средняя часть канала — камера сгорания — отделена от входной части (а также, возможно, и сопла) стенками с клапанами. Сжатый скоростным напором воздух через клапаны поступает в камеру. Горючее сгорает, давление в камере возрастает; открывается клапан, отделяющий камеру от сопла, и продукты сгорания вытекают в атмосферу. В другой схеме пульсирующего двигателя камера сгорания не отделяется от сопла; клапаны на входе в камеру открываются под давлением ско-

ростного напора, а закрываются под давлением газов после сгорания горючего.

Пульсирующие двигатели более экономичны, но и более сложно устроены. У них имеется сложная система клапанов, что не способствует надежности работы. Пока что пульсирующий двигатель не получил широкого применения ни в гражданской, ни в военной авиации.

Пульсирующий ВРД устанавливался на самолетах-снарядах, применявшихся во время второй мировой войны. По данным иностранной печати, пульсирующим ВРД снабжен один из образцов управляемых снарядов, выполненный в форме летающего крыла и предназначенный для поражения наземных целей с земли, а также управляемая мишень, которая запускается с катапульты или самолета.

ВРД получили сейчас широкое применение в авиации. Но, в отличие от прямоточных двигателей современные авиационные воздушно-реактивные двигатели имеют специальную установку для дополнительного сжатия воздуха. Эта установка состоит из турбины и компрессора. Поэтому такие двигатели называются турбокомпрессорными воздушно-реактивными двигателями (ТРД).

Основные части такого двигателя — компрессор, камера сгорания, газовая турбина и сопло.

Воздух, поступающий в двигатель, сжимается компрессором, затем направляется в камеру сгорания, куда впрыскивается горючее, и воспламеняется. В дальнейшем воспламенение смеси горючего с воздухом обеспечивается за счет высокой температуры, которая постоянно поддерживается в камере сгорания.

Газы из камеры сгорания поступают в специальный направляющий аппарат, а затем — на лопатки газовой турбины и вращают ее. Пройдя турбину, газы вытекают в атмосферу через сопло, создавая тягу двигателя. Газы, поступающие на лопатки, не должны иметь чрезмерно высокую температуру. Температурный предел поставлен стойкостью материала, из которого изготовлены лопатки и диск турбины. Приходится поэтому разбавлять раскаленные продукты сгорания воздухом, снижая температуру до допустимой.

Такова принципиальная схема работы турбокомпрессорного ВРД. Конструктивно эта схема может осущест-

вляться различно. Компрессор, подающий воздух в камеру сгорания, может быть двух основных типов. Первый тип компрессора — центробежный — осуществляет сжатие воздуха за счет центробежной силы, развивающейся при его вращении. Такой компрессор представляет собой диск с укрепленными по его радиусам изогнутыми лопатками. При вращении воздух центробежной силой отбрасывается вдоль лопаток от центра диска к краям и при этом сжимается.

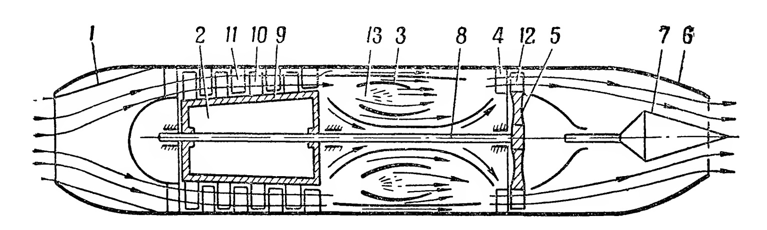


Рис. 12. Схема устройства турбореактивного двигателя:
1 — диффузор, *2* — компрессор, *3* — камера сгорания; *4* — сопловой аппарат газовой турбины; *5* — газовая турбина; *6* — сопло; *7* — конус для регулировки выходного отверстия сопла, *8* — вал турбины и компрессора; *9* — ротор компрессора; *10* — лопатки компрессора; *11* — лопатки направляющего аппарата компрессора; *12* — лопатки газовой турбины; *13* — топливная форсунка

Компрессор второго типа — осевой — это барабан, опоясанный несколькими рядами (ступенями) лопаток. При обтекании лопатки воздухом на одной ее стороне создается разрежение, а на другой — повышенное давление воздуха. Поэтому, переходя от ступени к ступени, воздух сжимается все сильнее и сильнее до необходимого давления. Так как воздух двигается вдоль оси компрессора, то отсюда и его название — «осевой».

При больших скоростях вращения компрессоров развиваются весьма значительные центробежные силы. Чтобы выдержать огромные напряжения, детали их должны быть изготовлены из материала, обладающего большой прочностью. Современные сплавы для компрессоров выдерживают большие центробежные напряжения в течение длительного времени.

Расход воздуха в газотурбинном двигателе намного больше, чем в других типах двигателей. Воздух тратится и на охлаждение нагретых частей. Поэтому компрессор должен обладать высокой производительностью.

Камеры сгорания бывают двух различных типов — кольцевые и выполненные в виде отдельных труб. Чаще применяются камеры последнего типа.

Каждая такая камера представляет собой двойную цилиндрическую трубу. Воздух, нужный для горения, поступает в нее через ряд мелких отверстий в стенках. Чтобы обеспечить лучшее сгорание, воздух тщательно перемешивается с топливом; это достигается установкой специальных завихрителей. Сгорание ведется при небольшом избытке воздуха и высокой температуре, иначе оно будет неустойчивым. Стенки внутренней трубы охлаждаются воздушным потоком, который омывает их снаружи.

Продукты сгорания перед поступлением в турбину разбавляются воздухом для снижения температуры.

Камера сгорания — самая теплонапряженная часть двигателя. К материалу камер сгорания предъявляются жесткие требования. Для их изготовления применяются особо жаростойкие сплавы.

Турбина состоит из диска — ротора с насаженными по его окружности лопатками. Она может быть как одноступенчатой, т. е. иметь один диск, так и многоступенчатой, с несколькими ступенями-роторами. В последнем случае ступени турбины разделяются рядом неподвижных лопаток, прикрепленных к кожуху двигателя. Эти лопатки выпрямляют поток при его движении от ступени к ступени. Такие же лопатки имеются и в многоступенчатом осевом компрессоре.

Развивающиеся при вращении турбины большие центробежные силы и высокие температуры делают чрезвычайно тяжелыми условия ее работы. В компрессоре также развиваются большие центробежные усилия, но зато воздух в нем имеет сравнительно невысокую температуру; в камере сгорания, наоборот, температура чрезвычайно высока, но центробежные силы в ней отсутствуют. В газовой же турбине мы имеем сочетание и того и другого: больших центробежных сил и высоких температур. Для газовой турбины пришлось изыскать новые материалы, выдерживающие как большие центробежные напряжения, так и высокие температуры.

В турбокомпрессорном двигателе происходят такие же процессы, как и в обычном поршневом моторе. В самом деле, мы имеем здесь сжатие воздуха, сгорание го-

рючей смеси, ее расширение и выхлоп. Однако в то время как в поршневом моторе все эти процессы происходят в цилиндре, здесь же они осуществляются в различных местах. Воздух сжимается в компрессоре, сгорание происходит в камере горения, расширяются газы в направляющем аппарате и на лопатках газовой турбины, выхлоп газов происходит через сопло. Кроме того, в цилиндре поршневого двигателя все процессы происходят последовательно, друг за другом, в то время как в турбокомпрессорном двигателе они происходят одновременно и непрерывно в различных частях (зонах) двигателя.

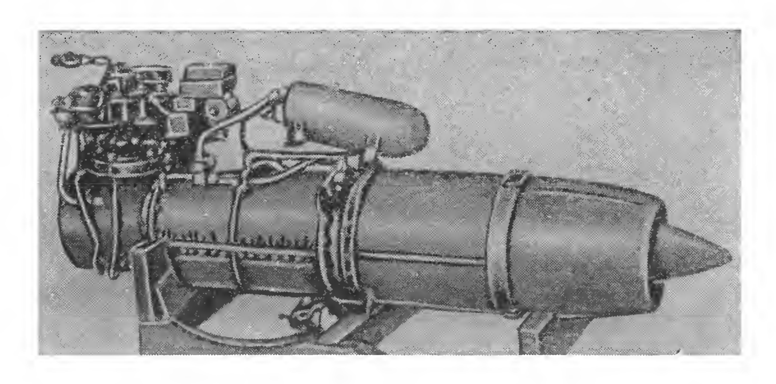


Рис. 13. Образец турбореактивного двигателя для управляемого снаряда

Турбина сидит на одном валу с компрессором и приводит его во вращение. Мощность турбины расходуется также на приведение в действие вспомогательных агрегатов — топливных и масляных насосов.

В газовой турбине имеется только один вид непрерывного движения — вращательный. Вращаться газовая турбина может с очень большим числом оборотов — до 15 000—18 000 в минуту и более. Непрерывное вращение турбины обеспечивает поэтому выработку большой мощности при относительно небольшом весе двигателя. Сила тяги, создаваемая им, позволяет получать скорости, близкие к скорости звука и превышающие ее.

В настоящее время создан ряд конструкций турбокомпрессорных реактивных двигателей различного назначения.

Турбокомпрессорные реактивные двигатели (ТРД) применяются на самолетах-снарядах, запускаемых с земли или с самолета, а также на управляемых мишенях. Так, например, на самолете-снаряде «Матадор В-61» (США) установлен ТРД фирмы Аллисон «J-35». Он развивает при старте тягу 2270 килограммов при 7800 оборотов в минуту турбины. Двигатель имеет компрессор осевого типа, 11-ступенчатый, и 8 камер сгорания. Диаметр его — 0,95 метра, длина — 3,69 метра, вес — 1100 килограммов.

Для самолетов-снарядов и беспилотных управляемых мишеней строится также ТРД «Вайпер». Он имеет осевой компрессор и кольцевую камеру сгорания; при весе в 1800 килограммов может развивать тягу 680 килограммов. Ввиду малого срока службы (примерно 10 часов) он изготовляется не из специальных сортов стали, а из менее дефицитных ее сортов.

Новые перспективы открывает использование атомной энергии в ракетных двигателях. Как известно, при делении атомного ядра выделяется огромное количество энергии и развивается высокая температура[1]. При ядерном расщеплении — делении одной тонны урана 235 — будет выделяться столько же энергии, как при сгорании двух миллионов тонн угля. Используя атомную энергию, возможно поэтому создавать силовые установки, которые обеспечат на транспорте большие дальности без дополнительной заправки горючим.

Для примера можно привести данные по ледоколу и самолету с атомным двигателем. Ледокол с атомным двигателем будет проводить суда по Северному морскому пути, взламывая лед, без пополнения топливом в течение двух — трех лет. Для кругосветного беспосадочного перелета самолета достаточно около половины килограмма ядерного горючего.

Атомная энергия найдет широкое применение для транспортных целей. Ученые широко развернули работы по атомным силовым установкам не только для ледокола, но и для других кораблей, для авиации и сухопутного транспорта.

---

[1] Об атомной энергии и ее применении подробно рассказано в книге С. Петровича и Д. Дивова «Атомная энергия и ее применение», Воениздат, 1954.

В печати указывалось, что ядерной энергией можно воспользоваться, чтобы нагревать теплом какую-либо жидкость, пары которой выбрасываются через сопло, создавая тягу. Предварительные подсчеты показывают, что тогда могут быть доступны скорости истечения, в несколько раз превышающие те, какие получаются при сгорании в двигателе обычных химических топлив. Это обещает в будущем достижение очень высоких скоростей полета и значительное увеличение радиуса действия летательных аппаратов.

Прямоточные и турбокомпрессорные двигатели также смогут быть приспособлены в будущем для использования в них атомной энергии. Атомный реактор может заменить камеры сгорания и нагревать набегающий поток воздуха, который затем вытекает с большой скоростью.

Развитие атомной энергетики позволит создавать двигатели для скоростных летательных аппаратов. Такие двигатели будут использоваться и в беспилотной авиации, при условии применения автоматической аппаратуры для управления работой атомного котла и двигателя на расстоянии. При этом на беспилотных летательных аппаратах нет необходимости устанавливать тяжелые экраны для защиты от вредных радиоактивных излучений. Можно ожидать, что проблема управляемых атомных снарядов будет решена быстрее, чем создание атомных пилотируемых самолетов.

Ракетные и воздушно-реактивные двигатели являются основными силовыми установками управляемых снарядов. Благодаря им могут быть получены высокие скорости, весьма значительные высоты и дальности полета. Поэтому прогресс беспилотной авиации тесно связан с успехами в области совершенствования таких двигателей.

III. ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ СНАРЯДОВ

Идея управления на расстоянии летательными аппаратами зародилась и практически была осуществлена еще до второй мировой войны. К началу военных действий (1939 год) уже были разработаны принципы, которые легли затем в основу методов управления снарядами по радио. После длительных опытных работ в воен-

но-морском флоте ряда стран проводились стрельбы зенитной артиллерии по радиоуправляемым летающим мишеням, которые выпускались серийно.

Совершенствование этих видов управляемых снарядов впоследствии продолжалось; на них устанавливались реактивные двигатели, позволившие значительно увеличить скорость полета. В конце второй мировой войны была выпущена мишень «Дрон», радиоуправление которой давало возможность производить сложные эволюции в воздухе.

Работы по созданию дальнобойных ракет начались в Германии в 30-х годах XX века. К 1938 году на острове Пенемюнде, близ побережья Балтийского моря, был построен исследовательский центр с опытной станцией и заводом. Гитлеровские генералы придавали большое значение проблеме сверхдальней стрельбы. Заводы, в том числе крупные подземные, имевшиеся в Нордхаузене, выпускали в 1944—1945 годах по 25—30 ракет «А-4» в сутки. К концу второй мировой войны было изготовлено несколько тысяч таких снарядов.

Первые спроектированные и построенные в Пенемюнде ракеты совершали полеты на небольшие расстояния. Они показали возможность успешной работы жидкостного двигателя и системы автоматического управления. После этого перешли к опытам с более крупной ракетой «А-4», которая и выпускалась далее серийно. Пришлось преодолевать серьезные трудности. Долго не могли добиться удовлетворительной работы двигателя. Из 18 пущенных при испытании ракет 16 взорвались сразу на старте или в воздухе и не долетели до цели. Аварии и взрывы происходили и впоследствии довольно часто. Непрерывно велось изучение результатов полетов с целью устранения неполадок. Даже в серийных образцах одна ракета из партии в 25 штук оборудовалась радиопередающей аппаратурой, с помощью которой получались данные о полете.

Опыт постройки и боевого применения далеколетающих ракет «А-4» показал, что, несмотря на существенные недостатки, они могут решить задачу сверхдальней стрельбы, невыполнимую другими артиллерийскими средствами. Хотя точность попадания оставляла желать много лучшего, тем не менее на практике были разработаны и испытаны сложные системы управления, наведе-

ния и контроля полета. Выяснилось, что принципиально возможно увеличение дальности, и первые работы в этом направлении велись в Пенемюнде в период войны. Так, на основе «А-4» разрабатывалась ракета с крыльями; за счет планирования дальность должна была значительно повыситься. Проектировалась составная ракета, состоящая из двух ступеней — ускорителя и крылатой ракеты, с весьма большой дальностью полета.

Конструкция «А-4» разработана была с учетом требований массового производства. Корпус ее напоминал самолетный фюзеляж и состоял из нескольких отсеков. Для удобства транспортировки и сборки в нем предусматривались разъемы.

В головном отсеке размещался заряд взрывчатого вещества—аматола, весом около 1000 килограммов, и взрыватели. Следующий за ним — отсек с приборами управления и электрорадиоаппаратурой. Чтобы обеспечить доступ к приборам для их монтажа и проверки, в наружной обшивке отсека имелись люки с откидными крышками. В топливном отсеке находились бак для спирта, служившего горючим, и бак для окислителя — жидкого кислорода. Хвостовой отсек был занят двигательной установкой, а снаружи крепилось оперение — стабилизаторы с не-

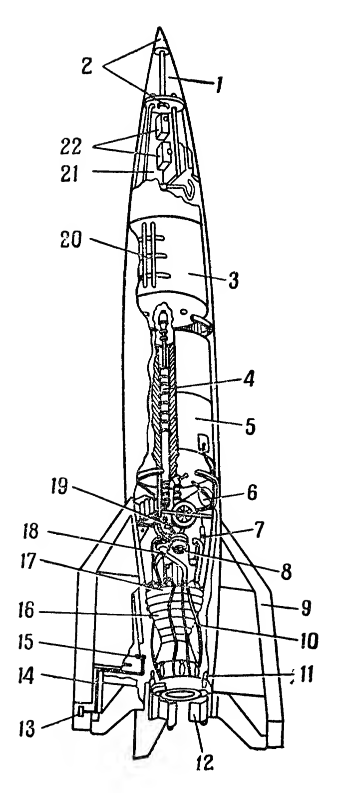


Рис. 14. Схема устройства ракеты дальнего действия „А-4“:

1 — боевая часть; *2* — головной и донный взрыватель, *3* — бак для спирта; *4* — трубопровод для подачи спирта к насосу; *5* — бак для жидкого кислорода; *6* — бак для перекиси водорода; *7* — бак с перманганатом кальция (газогенератор расположен сзади), *8* — кислородный клапан (распределитель кислорода), *9* — стабилизаторы, *10* — трубопроводы спирта; *11* — сервомоторы; *12* — газовые рули; *13* — воздушные рули; *14* — цепная передача к воздушным рулям; *15* — электромоторы, *16* — камера сгорания; *17* — предкамеры, *18* — трубопровод для подачи спирта; *19* — турбонасосный агрегат; *20* — каркас, *21* — приборный отсек; *22* — приборы управления

большими воздушными рулями и опорами для установки ракеты на пусковом столе.

У среза сопла монтировались другие рули — из огнеупорного материала, графитовые, стоящие на пути потока вытекающих газов и служащие для управления взлетом, когда скорость невелика, а также при полете в безвоздушном пространстве, где воздушные рули работать не могут.

В конструкции ракеты применялись различные материалы: сталь для обшивки корпуса, для шпангоутов и

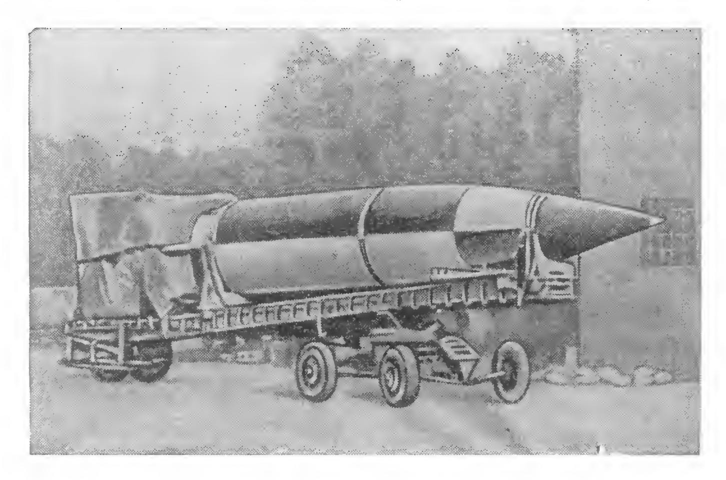


Рис. 15. Ракета „А-4" на лафете

стрингеров (продольных и поперечных силовых элементов, к которым крепилась обшивка) и стабилизаторов. Приборный отсек был изготовлен из стали и разделен внутри деревянными перегородками. Топливные баки были сделаны из алюминиевого сплава. При изготовлении баков и креплении обшивки применялась сварка.

На ракете был установлен жидкостный ракетный двигатель с насосной подачей. Для запуска ракета устанавливалась вертикально на стартовом столе. Стол ставился на бетонированную площадку, покрытую сверху стальными листами. У стола, в верхней его части, имелись два кольца — верхнее, поворотное, и нижнее, опорное, с несколькими стойками, снабженными домкратами, а также мачта для крепления проводов пусковой электросистемы.

Стойки обеспечивали строго вертикальное положение ракеты, а при повороте верхнего кольца она разворачивалась в плоскость стрельбы. В нижней части стол имел стальной конус-отражатель, служивший для отклонения в стороны горячих газов, вытекающих из двигателя.

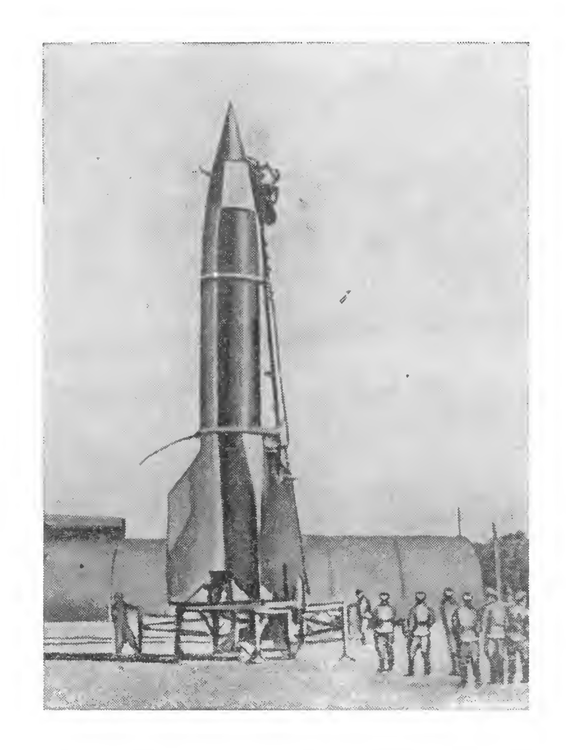


Рис. 16. Ракета „А-4", установленная на пусковом столе

После установки на стол проводились контрольные испытания ракеты: проверялась надежность электросистемы, а также работы приборов управления и автоматики двигательной установки. Затем ракета заправлялась топливом и наводилась на цель. После этого все вспомогательное оборудование убиралось и производился пуск. Включалось зажигательное устройство, открывались топливные клапаны, топливо начинало поступать из баков

в камеру сгорания и воспламенялось. Вначале топливо поступало в камеру самотеком, а затем подавалось насосами. Турбина, вращающая насосы, набирала обороты, подача топлива увеличивалась, и через несколько секунд начинался взлет.

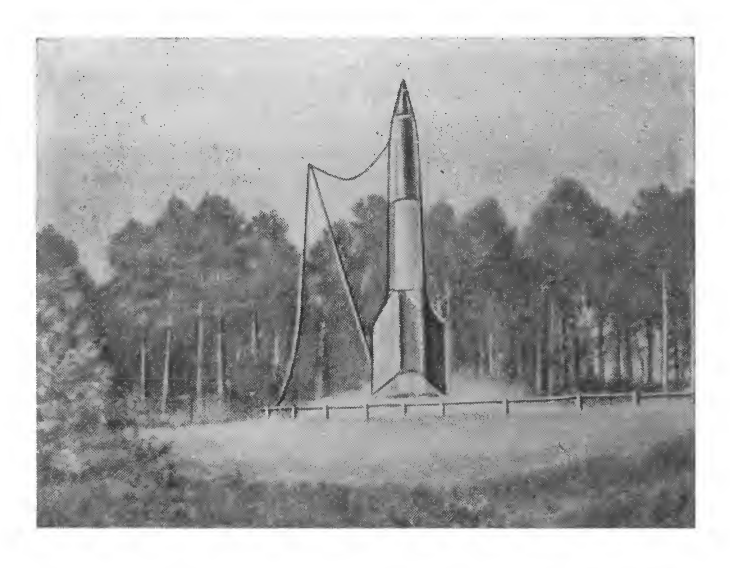


Рис. 17. Момент запуска двигателя ракеты „А-4"

Управление полетом осуществлялось автоматически. Автопилот следил за сохранением курса, когда ракета в начале полета поднималась вертикально. Затем специальное автоматическое устройство — программный регулятор, входивший в конструкцию автопилота, заставлял ракету совершать поворот в соответствии с рассчитанным заранее характером движения (программой).

Для выполнения поворотов служили четыре графитовых (газовых) и четыре воздушных руля. Они работали попарно, либо ликвидируя вращение вокруг продольной или поперечных осей ракеты, либо, наоборот, наклоняли ее, когда автопилот посылал соответствующие сигналы. Сигналы после усиления приводили в действие моторы рулей. Испытывалось также радиоуправление, и была разработана сложная аппаратура приема сигналов с

земли, которые затем усиливались и заставляли работать рулевую систему.

Ракета, заправленная топливом, вместе с зарядом взрывчатого вещества весила около 13 тонн, «сухой» вес, без топлива — 4 тонны. Топливный запас, таким образом, втрое превосходил вес конструкции. Максимальная скорость ее — 1590 метров в секунду (5724 километра в час), а в отдельных случаях она доходила до 1700—1800 метров в секунду. Горизонтальная дальность полета равнялась в среднем 280—300 километрам, в отдельных случаях — несколько больше.

Для сравнения приведем несколько цифр, относящихся к дальнобойной пушке периода первой мировой войны с дальностью стрельбы 120 километров. Орудие, весившее 750 тонн, имело ствол длиной 34 метра. После каждых 50 выстрелов ствол изнашивался настолько, что требовал замены. Живучесть орудия была мала, и стоимость каждого выстрела чрезвычайно велика. Снаряд к нему весил 120 килограммов. У ракеты один лишь боевой заряд весил тонну, пусковое устройство несравненно легче и проще гигантского орудия, дальность стрельбы — в два с половиной раза больше.

Далеколетающая ракета явилась для своего времени значительным достижением военной техники. Для ее создания, потребовавшего большой предварительной работы, использованы были успехи не только ракетостроения, но и ряда других отраслей техники — автоматики, радиотелемеханики, приборостроения. Это был первый образец управляемой ракеты дальнего действия, получивший практическое применение в боевых условиях. Идеи, положенные в основу его конструкции, получили свое дальнейшее развитие. Ракета «А-4» впоследствии применялась для исследовательских полетов на большие высоты и послужила началом целой серии управляемых снарядов.

Несмотря на то, что ракеты периода второй мировой войны устарели и в настоящее время созданы более совершенные образцы всех типов ракетных снарядов, ознакомление с ними поможет составить представление о развитии нового вида вооружения.

На основе «А-4» в исследовательском центре в Пенемюнде разрабатывалась далеколетающая ракета «А-9» — «А-10» с дальностью в 16 раз бо̀льшей — до 4000 кило-

метров. Управление на начальном участке пути с работающим двигателем должно было производиться автоматически, затем оно переходило к пилоту. Ракета не относилась целиком к классу управляемых снарядов — на ней должна была быть кабина для летчика. Тем не менее этот проект представляет интерес как дальнейшее развитие ракет с большой дальностью полета, показывающее уровень технических возможностей дальнобойной ракетной артиллерии.

Увеличения дальности предполагалось достигнуть двумя путями: применением ускорителя и добавлением крыльев у основной ракеты, превращаемой после окончания работы двигателя в планер. Ускоритель, работавший также на жидком топливе, весил бы 69 тонн (в другом варианте — 87), а общий вес всей составной двухступенчатой ракеты должен был доходить до 85,5 (соответственно — 100) тонны. Запас топлива составлял свыше 60 тонн. Предполагалось, что скорость в момент отделения ускорителя достигнет 1200 метров в секунду, максимальная скорость основной ракеты — 3600 метров в секунду, высота — 160 километров.

Чтобы сохранить ускоритель, его предполагалось снабдить парашютом специальной системы — с двумя слоями, между которыми выпускался бы сжатый воздух для обеспечения плавного спуска. Поскольку при больших скоростях нагрев от трения о воздух мог бы быть весьма значительным, конструкторы предусмотрели для корпуса двойную обшивку с тепловой изоляцией внутри, а также систему охлаждения.

Проектирование снаряда было начато, и крылатая ракета, переделанная из «А-4», испытана, причем дальность полета только за счет наличия крыльев повысилась вдвое: за 17 минут полета покрывалось расстояние в 600 километров. Повидимому, отсутствие достаточно надежной системы управления на огромной дистанции и невозможность получения удовлетворительной точности попадания заставили вместо боевой головки запроектировать герметическую кабину для летчика. Летчик перед приближением к цели должен был выброситься с парашютом.

К другому классу беспилотных летательных аппаратов относился также примененный для обстрела Лондона самолет-снаряд, известный под названием «ФАУ-1». Пер-

вые самолеты-снаряды были выпущены с французского побережья в июне 1944 года. Как и «А-4», они предназначались для сверхдальней стрельбы по крупным тыловым объектам, трудно досягаемым для бомбардировочной авиации.

Если «А-4» напоминала по внешним формам снаряд, отличаясь размерами и наличием хвостового оперения, то «ФАУ-1» приближался по очертаниям к самолету,

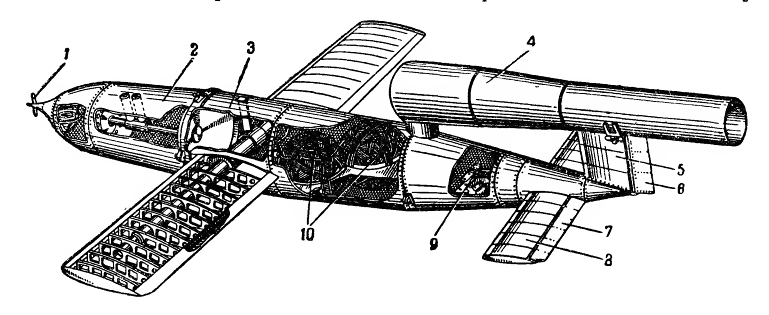


Рис. 18. Схема самолета-снаряда „ФАУ-1“:
1 — ветрянка; *2* — боевой отсек; *3* — бак с горючим, *4* — пульсирующий воздушно-реактивный двигатель; *5* — киль, *6* — руль направления; *7* — руль высоты; *8* — стабилизатор; *9* — автопилот; *10* — баллоны со сжатым воздухом

откуда и название — самолет-снаряд. У него имелись крылья, рули, киль и стабилизатор. Самолет-снаряд «ФАУ-1» представлял собой моноплан, с крылом, расположенным в средней части фюзеляжа. Над фюзеляжем был укреплен пульсирующий воздушно-реактивный двигатель. В трубу через решетку, закрытую клапанами, поступал воздух, который смешивался далее в камере сгорания с горючим, подававшимся девятью форсунками под давлением сжатого воздуха. Благодаря повышению давления в камере клапаны решетки закрывались. Смесь сгорала и вытекала из сопла, создавая реактивную тягу. Когда давление уменьшалось, встречный напор воздуха открывал клапаны, и цикл повторялся с начала, с частотой 50 раз в секунду. Двигатель развивал мощность примерно 500 лошадиных сил при средней скорости полета 150—170 метров в секунду.

Фюзеляж был разбит на шесть отсеков — головной, боевой, топливный, для баллонов со сжатым воздухом, с аппаратурой управления и отсек с машинками для при-

вода рулей. Фюзеляж и крылья были выполнены по типу авиационных конструкций — каркас из продольных и поперечных силовых элементов, покрытых обшивкой. В головном отсеке находился компас и измеритель скорости с ветрянкой, вращающей счетчик оборотов. В боевом отсеке размещался заряд взрывчатого вещества (до 1000 килограммов) и система взрывателей. Бак для бензина вместимостью 600 литров и баллоны со сжатым воздухом (необходимым для подачи топлива и работы различных пневматических устройств) монтировались в двух средних отсеках. Следующий отсек занят был аппаратурой управления двигателем, автопилотом (а также радиоустановкой в случае применения радиоуправления).

Самолеты-снаряды применялись для обстрела городов Англии. Особенно сильным налетам подвергался Лондон.

«ФАУ-1» весил 2150 килограммов, из которых 450 приходилось на горючее. Фюзеляж имел длину 7,75 метра, диаметр — 0,82 метра. Размах крыла прямоугольной формы в плане — 5,4 метра. Другие варианты имели несколько отличные размеры и форму крыльев. Максимальная скорость составляла 640 километров в час, высота 800 — 1000 метров, дальность полета — порядка 250 километров.

На наземной стартовой площадке установлено было пусковое устройство — катапульта, с помощью которой снаряду сообщалась скорость, необходимая для обеспечения взлета и составлявшая 320 километров в час. Снаряд разгонялся на направляющих, укрепленных на трубе с прорезью, внутри которой перемещался под давлением газов поршень. Этот поршень был связан с корпусом самолета-снаряда через тележку, которая двигалась со снарядом по направляющим.

Для увеличения дальности самолеты-снаряды запускались и в воздухе — с бомбардировщика.

После взлета заданные направление и высота полета поддерживались автопилотом. При достижении заданной дальности (по числу оборотов ветрянки) автоматически отклонялись закрылки на стабилизаторе, и снаряд переходил в пикирование на цель.

Для сравнения приведем несколько цифр, относящихся к самолету-снаряду «ФАУ-1» и бомбардировщику с поршневым двигателем. Обладая примерно одинако-

вым относительным запасом топлива (по отношению к полетному весу машины) и развивая одинаковую максимальную скорость, самолет-снаряд мог взять втрое бо́льшую полезную нагрузку. Его двигатель в три раза легче силовой установки бомбардировщика, а оборудование — в 13 раз. Самолет-снаряд более прост по конструкции, однако он является оружием одноразового применения.

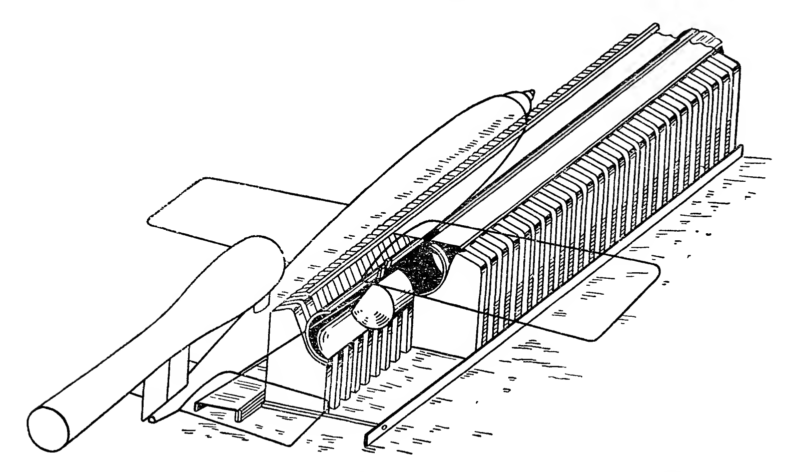


Рис. 19. Стартовое устройство самолета-снаряда „ФАУ-1“

Несмотря на это, самолеты-снаряды, как и дальнобойные ракеты, применялись во время второй мировой войны в довольно широких масштабах.

По образцу самолета-снаряда «ФАУ-1» военно-воздушными силами США в 1945 году был спроектирован и строился серийно подобный же снаряд с увеличенной скоростью полета — до 710 километров в час и со стартовым пороховым ускорителем. В боевых операциях он участия не принимал.

С двигателем того же типа, что и установленный на «ФАУ-1», выпускался с 1944 года другой снаряд, выполненный в форме летающего крыла. Заряд взрывчатого вещества у него был размещен в крыле, близ центральной его части, где находился двигатель. Скорость должна была составлять до 640 километров в час, дальность — 160 километров. Запуск производился с направляющих при помощи четырех стартовых ракет.

Проводились также опытные работы по установке на самолетах-снарядах турбокомпрессорных реактивных двигателей.

По типу крылатых самолетов-снарядов строились некоторые пилотируемые самолеты. В Японии был построен самолет «ОКА-22» с пульсирующим ВРД и пороховыми ускорителями. Существовал и его беспилотный вариант.

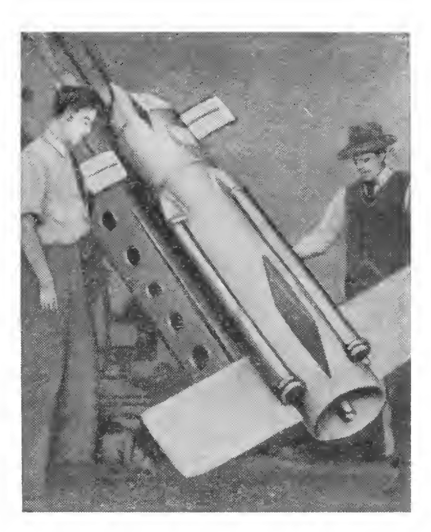


Рис. 20. Управляемый снаряд периода второй мировой войны „Литтл-Джо"

Известны образцы управляемых снарядов с ракетными двигателями, над которыми велись работы в различных странах.

Военно-морским флотом США был создан зенитный радиоуправляемый крылатый снаряд «Литтл-Джо» с пороховым двигателем и 4 стартовыми ускорителями (1944 год). Запускаться он мог с самолета или палубы корабля. Для корректировки полета на одном из крыльев устанавливался световой трассер. Скорость — свыше 600 километров в час. Снаряд был оборудован радиоуправлением и в другом варианте системой самонаведения.

В Англии был спроектирован и впоследствии испытан зенитный крылатый радиоуправляемый снаряд «Студж», с пороховым двигателем и 4 ракетными ускорителями (1944—1945 гг.). Это моноплан, с цилиндрическим корпусом и прямоугольным крылом. Он мог развивать скорость 800 километров в час и имел потолок около 15 километров.

Военно-воздушными силами США в период войны велись также разработки авиационных управляемых ракетных снарядов, в том числе предназначенных для

борьбы с немецкими самолетами-снарядами «ФАУ-1», но боевого применения они не имели.

Следует отметить, что изобретательская мысль давно работала над идеей воздушной ракетной торпеды. Еще в начале этого века в Швеции проводились опыты запуска с земли и дирижабля снаряда с пороховым двигателем. Во Франции запатентована была торпеда со складывающимися крыльями, которые в полете должны выдвигаться. Очень похожую на современный самолет-снаряд конструкцию предложил другой французский изобретатель. По его проекту торпеда с жидкостным ракетным двигателем имела крылья, стабилизаторы и рули, а для сохранения устойчивости — гироскопическое приспособление. Для запуска предусматривалась катапульта. Торпеда должна была устанавливаться на салазках, скользящих по наклонному рельсу и соединенных с поршнем. При взрыве порохового заряда в цилиндре поршень, двигаясь, тянул бы за собой салазки, затем тормозился, а торпеда начинала полет.

В последний период второй мировой войны, когда участились налеты бомбардировочной авиации, в Германии начали работать над зенитными ракетными снарядами, а также управляемыми авиационными снарядами для действий с самолетов по воздушным и наземным целям и кораблям. Известно несколько типов таких снарядов. Часть из них прошла испытания и была подготовлена к производству, а некоторые применялись в боевых условиях.

Похожую на «А-4» конструкцию и способ запуска имела ракета «Вассерфаль» с жидкостным двигателем, автопилотом и радиоуправлением. По размерам она была примерно вдвое меньше дальнобойной ракеты, а по весу — втрое и снабжена небольшими крыльями. Предполагалось установить на ней радиовзрыватель и добиться высоты подъема 20 километров, чтобы иметь возможность поражать высоколетающие бомбардировщики. При опытных отстрелах нескольких десятков снарядов получена максимальная высота 15—16 километров, но выяснились существенные недостатки аппаратуры управления. Работы остались незаконченными.

В стадии опытной разработки находился осколочно-зажигательный зенитный снаряд «Рейнтохтер», также предназначенный для борьбы с бомбардировщиками. На

хвостовой части корпуса крепились отогнутые назад стреловидные в плане крылья, на головной части — две пары рулей (направления и высоты). Особенностью снаряда явилось применение стартового порохового ускорителя, который сбрасывался после взлета. Максимальная скорость — 470 метров в секунду, высота — 12 000 метров. Управление должно было производиться по радио с наземной станции наведения.

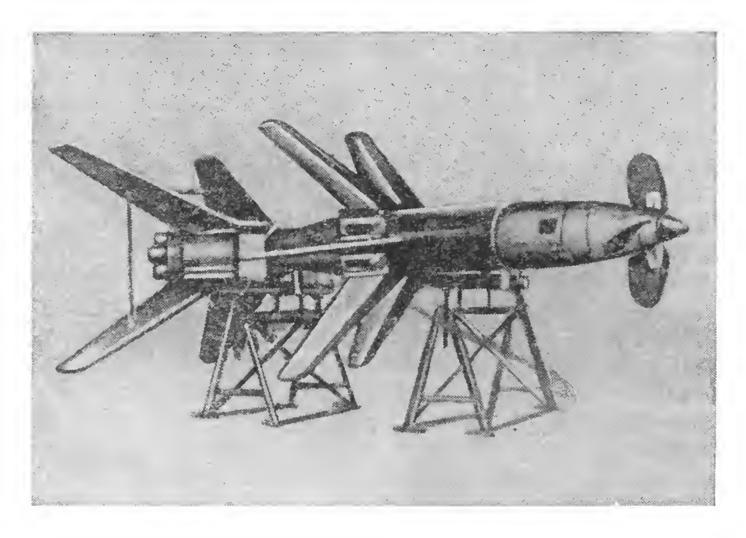


Рис. 21. Управляемый зенитный снаряд периода второй мировой войны „Рейнтохтер"

Имелось 2 снаряда «Рейнтохтер»: с ЖРД и двумя боковыми пороховыми ускорителями и с ПРД и одним задним пороховым ускорителем.

В Германии велись работы над радиоуправляемым крылатым зенитным снарядом «Шметтерлинг» с ракетным двигателем на жидком топливе и двумя пороховыми ускорителями, укрепленными — один сверху, а другой снизу фюзеляжа. В носовой части, помимо боевого отсека, имелась еще отдельно вынесенная ветрянка генератора для питания электрорадиоаппаратуры. Предполагаемая максимальная высота — до 10 000 метров, скорость — околозвуковая.

Промежуточное положение между беспилотным управляемым зенитным снарядом и пилотируемым самолетом занимал истребитель-перехватчик Бахем «Наттер», один из вариангов которого прошел летные испытания. Это был самолет с жидкостным ракетным двигателем, вооруженный ракетной батареей из 30 направляющих. Она устанавливалась в обтекателе, который открывался перед залпом. Перехватчик должен был взлетать вертикально со специального пускового приспособления, подобно снаряду, быстро набирая высоту с помощью основного двигателя и стартовых ракет. Чтобы сделать более

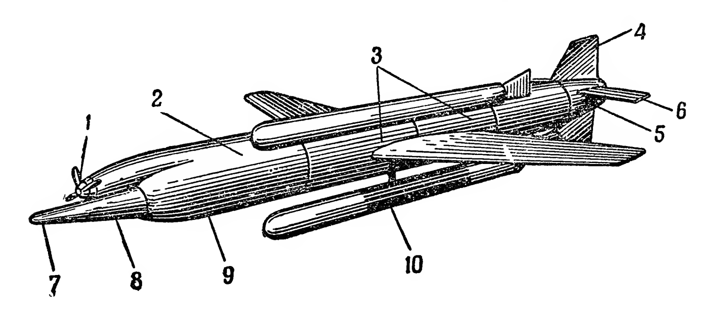


Рис. 22. Управляемый зенитный снаряд периода второй мировой войны „Шметтерлинг":

1 — ветрянка для привода электрогенератора, *2* — баллон со сжатым воздухом; *3* — баки для топлива; *4* — киль; *5* — хвостовой огонь для облегчения визуального наблюдения, *6* — стабилизатор, *7* — взрыватель, *8* — боевой заряд; *9* — радиоустановка; *10* — ракетный ускоритель

эффективной работу органов управления, имелись, как и у далеколетающей ракеты, газовые рули. Перехватчик сначала наводился на цель с земли по радио; вблизи цели его вел летчик, который после израсходования боекомплекта снарядов и отделения двигателя, опускавшегося на парашюте, тоже выбрасывался с парашютом. Скорость могла доходить до 1000 километров в час, а скороподъемность — около 11 километров в минуту.

Управляемые зенитные снаряды во время второй мировой войны не нашли боевого применения. Их разработка была только начата и большей частью доведена лишь до стадии испытаний. Ни один из образцов не был отработан полностью, причем в основном это относится к системам управления такими снарядами. Применялись управляемые бомбы и торпеды, сбрасываемые с самоле-

тов по наземным, воздушным, надводным и подводным целям. В Германии построено было несколько вариантов таких бомб. К ним относилась, например, серия бомб фирмы «Хеншель», которые отличались друг от друга размерами, весом и способами управления.

Наиболее известна из этой серии и применялась в боевых операциях бомба «Хеншель-293А». Конструктивно она напоминала небольшой упрощенный самолет-моноплан с жидкостным ракетным двигателем, запускаемым автоматически после сбрасывания. Двигатель укреплялся в кожухе под корпусом бомбы. Радиоаппаратура управления давала возможность выполнять команды набора

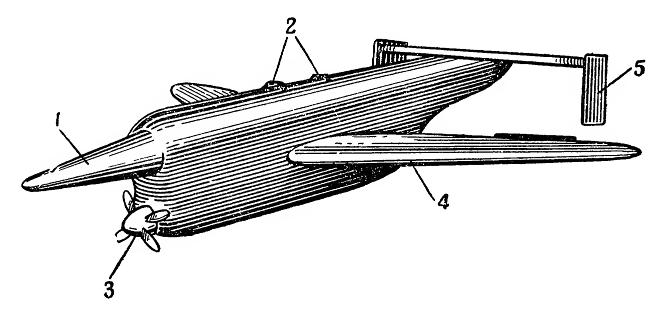


Рис. 23. Один из управляемых снарядов периода второй мировой войны фирмы „Хеншель":

1 — взрыватель и боевой заряд; *2* — узлы для подвески к самолету; *3* — ветрянка для привода электрогенераторов; *4* — крыло; *5* — киль

или уменьшения высоты и поворотов, а для облегчения наводки имелся светодымовой трассер. Весила бомба около 1 тонны и, в зависимости от высоты сбрасывания, могла пролетать от 4200 до 14 000 метров. Скорость встречи с целью — 120—240 метров в секунду.

Подготавливались варианты бомб с управлением по проводам и с телевизионной головкой. У бомбы, которая должна была поражать надводные и подводные бронированные цели, предусматривалось автоматическое отделение крыльев и двигателя при входе в воду.

Военно-воздушными силами США строились радиоуправляемые бомбы «Азон» и «Разон» для действия по протяженным наземным целям (мосты, дороги, железнодорожные пути). Двигатель у них отсутствовал: они похожи были поэтому на обычные авиационные бомбы, но

имели на оперении рули, с помощью которых осуществлялось управление и наведение на цель. Яркий хвостовой огонь помогал следить за полетом. Точность попадания благодаря этому, как показал опыт, значительно повышалась.

Планирующая бомба «Бэт» применялась для бомбардировки кораблей и подводных целей. У нее было программное управление, подобно «А-4», и радиолокационный взрыватель. В другом варианте на «Бэт» был установлен пороховой ракетный двигатель. Дальность полета



Рис. 24. Управляемый снаряд периода второй мировой войны „Бэт"

при сбрасывании с высоты 4000 метров составляла 12 километров. Обычно производился залп одновременно несколькими бомбами. В опытном порядке бомбометание велось с радиоуправляемых бомбардировщиков, сбрасывающих бомбы одновременно по команде с ведущего самолета.

На некоторых управляемых бомбах устанавливалось телевизионное оборудование. Сбросив бомбу, бомбардир на телеэкране ведущего самолета видел приближающуюся цель, какой она представлялась с летящей бомбы. Управление осуществлялось по радио. Для улучшения маневренности устраивалось разнесенное в стороны оперение или несущие поверхности кольцевого типа.

Управляемые бомбы применялись во второй мировой войне против кораблей, а также использовались для бомбардировки наземных сооружений, зенитных батарей, железнодорожных мостов и станций, при воздушных налетах на города, на стартовые площадки самолетов-снарядов.

Помимо боевых управляемых снарядов и бомб, в Германии велась работа над снарядами для исследовательских целей — для летных испытаний на больших скоростях. По внешним формам такой снаряд («Файерлили») представлял собой модель скоростного самолета: у него был удлиненный фюзеляж, стреловидные крылья, высоко поднятое хвостовое оперение. Для управления полетом имелся автопилот. Двигатель работал на твердом (пылевидном) топливе. Запуск производился с эстакады.

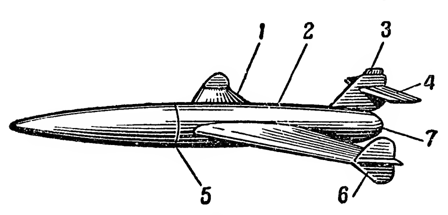


Рис. 25. Экспериментальный снаряд „Файерлили“:

1 — элерон; *2* — корпус с асбестовой прокладкой внутри; *3* — трассер для облегчения наводки; *4* — руль высоты; *5* — топливо; *6* — киль; *7* — сопло

В период второй мировой войны, как видно из нашего краткого обзора, строилось, испытывалось и отчасти применялось в боевых условиях довольно большое количество образцов управляемых снарядов различного назначения. На них ставились почти все типы существовавших реактивных двигателей, которые располагались в корпусе или выносились наружу в отдельном кожухе. Характерно использование для жидкостных двигателей самовоспламеняющихся топлив. Горючее и окислитель, попадая в камеру сгорания, при смешивании воспламенялись, не требуя специальной системы зажигания. Снаряды (зенитные) снабжались ракетными ускорителями для быстрейшего набора скорости.

Внешние формы снарядов были разнообразны, но чаще встречалась обычная схема самолета-моноплана, с упрощенными органами управления. В конструкции применялись, кроме стали, дерево, легкие сплавы, частично пластмассы, при изготовлении широко пользовались штамповкой и сваркой.

Подавляющее большинство снарядов оборудовалось радиоуправлением, а для облегчения наблюдения за полетом некоторые из них имели еще телевизионные установки, а также световые трассеры.

Во время второй мировой войны было положено начало интенсивной работе по усовершенствованию управ-

ляемых снарядов. Опыт боевого применения выявил как достоинства, так и существенные недостатки этого нового вида вооружения. Дальнобойные ракеты и самолеты-снаряды оказались в целом действенным оружием для обстрела удаленных тыловых объектов. Бомбы с ракетными двигателями, выпускаемые с самолетов вне зоны действительного огня зенитной артиллерии, позволяли уменьшить опасность поражения бомбардировщиков. Выявились возможности использования управляемых ракет в противовоздушной обороне. Как показали испытания, при дальнейшем усовершенствовании они могут стать весьма эффективным оружием для поражения трудноуязвимых маневренных целей, какими являются самолеты. Опыт использования управляемых снарядов в войне на море также подтвердил важность этого средства вооружения морской авиации для борьбы с кораблями и подводными лодками.

Вместе с тем уже на первом этапе развития как далеколетающих, так и других типов снарядов определились направления дальнейшего их совершенствования. Необходимо было продолжать разработку систем управления, от которых в основном зависит точность попадания ракет дальнего действия.

Управляемые бомбы, находившиеся на вооружении авиации и проходившие испытания, требовали улучшения тактико-технических характеристик, способов управления и наведения, изыскания методов защиты от помех радиосистемам. Учитывая, что беспилотные бомбардировщики — оружие одноразового применения, необходимо стремиться упростить и удешевить их конструкцию. Необходимо было увеличить дальность действия планирующих бомб, чтобы уменьшить вероятность поражения самолета-носителя огнем зенитной артиллерии. В дальнейшем усовершенствовании нуждались начатые разработкой зенитные управляемые снаряды.

Появление управляемых снарядов в период второй мировой войны не является случайным. Дальнейшее развитие техники вооружения потребовало новых средств поражения целей, достаточно эффективных в современных боевых условиях. С другой стороны, этому способствовало развитие ряда отраслей науки и техники, достижения которых были использованы при конструировании ракет и самолетов-снарядов.

Так, широкое применение получила в ПВО, военно-воздушных силах и на флоте радиолокация. В армиях воюющих стран применялось ракетное оружие разнообразного назначения. В авиации начали появляться реактивные двигатели, позволившие намного улучшить тактико-технические характеристики самолетов, повысить скорость полета. Реактивные самолеты на завершающем этапе второй мировой войны применялись в воздушных боях чаще всего в качестве истребителей-перехватчиков. Артиллерийские снаряды оборудовались неконтактными взрывателями, срабатывающими даже не при прямом попадании, что повысило эффективность стрельбы.

Велись опыты по увеличению дальности полета артиллерийских снарядов путем установки на них простых по конструкции реактивных двигателей. Кроме многочисленных образцов боевых ракет ближнего боя, испытывались пороховые ракетные снаряды специальной конструкции для стрельбы на большие дистанции, примерно до 200 километров.

Значительное развитие получила инфракрасная техника; приборы, основанные на использовании невидимых инфракрасных (тепловых) лучей — аппаратура связи, ночные прицелы, теплопеленгаторы, — использовались в сухопутных войсках, на флоте, в авиации.

Электроника — быстро развивающаяся область знания, которая занимается практическим использованием свойств мельчайших электрических частичек, электронов, — стала с большим успехом применяться в военном деле. Электронные приборы, являющиеся неотъемлемой частью аппаратуры связи и радиолокационных установок, проникли в зенитную артиллерию, авиацию, на флот. С их помощью велось управление огнем. Первые опытные работы показали возможность использования телевизионной аппаратуры в авиации и авиационном вооружении.

Характерным было широкое внедрение автоматики для управления огнем артиллерии, пилотирования самолетов и ведения воздушного боя, службы наблюдения в ПВО.

В 1945 году американские империалисты применили против Японии новое оружие — атомные бомбы. Успехи ядерной физики, нашедшей способ искусственно вызывать деление ядер атомов и освобождать скрытую в них

энергию, были использованы империалистами для создания бомб огромной разрушающей силы.

Прежде чем ответить на вопрос, что такое атомные бомбы, атомное оружие, следует коротко остановиться на строении вещества. Все окружающие нас предметы состоят из мельчайших частиц, называемых атомами. Атомы крайне малы. Их невозможно увидеть в самый сильный микроскоп. Однако и атомы состоят из еще более мелких частиц — протонов, нейтронов, электронов. Протоны и нейтроны составляют ядро атома. Вокруг ядра обращаются электроны.

Ядра атомов большинства веществ настолько прочны, что разделить их на части очень трудно. Но имеются и такие вещества, у которых ядра распадаются сами по себе. Это — радиоактивные вещества. Распад ядер атомов таких веществ сопровождается выделением атомной энергии. Ядра атомов радиоактивных веществ распадаются не все сразу, а постепенно. Поэтому количество атомной энергии, освобождающейся при радиоактивном распаде в единицу времени, очень невелико.

Искусственным путем можно создать такие условия, при которых ядра атомов некоторых радиоактивных веществ (урана, плутония) распадаются на части («осколки») в миллионные доли секунды, т. е. практически одновременно. В этом случае мгновенно освобождается огромное количество атомной энергии — происходит атомный взрыв. Известно, что при делении всех ядер атомов одного килограмма урана 235 освобождается атомная энергия, примерно равная энергии взрыва 20 000 тонн тротила. Ядерная реакция взрывного характера служит источником энергии атомных бомб.

Основными элементами атомной бомбы являются атомный заряд, взрывающее устройство и оболочка (корпус бомбы). Атомный взрыв возможен не при любом количестве урана или плутония. Наименьшее количество урана или плутония, необходимое для взрыва, называют критическим количеством или критической массой. Величина критической массы заряда зависит от его формы, материала оболочки и конструкции атомной бомбы. Содержать атомный заряд в количестве, равном или превышающем критическую массу, нельзя, так как в нем может возникнуть цепная ядерная реакция (произойти атомный взрыв) под воздействием случайных ней-

тронов, всегда имеющихся в воздухе. Поэтому атомный заряд до момента взрыва должен быть разделен на несколько таких частей, чтобы масса каждой из них была меньше критической. Чтобы осуществить атомный взрыв, нужно быстро соединить части заряда в одно целое. От быстроты соединения частей заряда зависит полнота протекания ядерной реакции, а следовательно, и мощность взрыва.

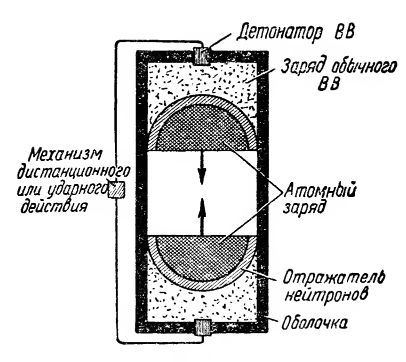


Рис. 26. Принципиальное устройство атомной бомбы

Оружие, поражающее действие которого основано на использовании атомной (внутриядерной) энергии, называется атомным оружием. Когда говорят об атомном оружии, то имеют в виду два его вида: атомное оружие взрывного действия и боевые радиоактивные вещества — БРВ. В настоящее время атомное оружие взрывного действия известно в виде атомных и водородных бомб, атомных артиллерийских снарядов, торпед, ракет и самолетов-снарядов. Поражающее действие их одинаково, различие может быть только в мощности взрыва.

При атомном взрыве, так же как и при взрыве обычных взрывчатых веществ, образуются ударная волна и световое излучение. В этом сходны между собой обычный и атомный взрывы. Но разрушительное действие ударной волны атомного взрыва и зажигательная способность его светового излучения значительно больше, чем при обычном взрыве.

Атомный взрыв отличается от обычного и тем, что, кроме ударной волны и светового излучения, он сопровождается невидимым излучением, называемым проникающей радиацией. Проникающая радиация оказывает вредное действие на организм человека. В районе взрыва и по пути движения облака, образовавшегося при взрыве, происходит радиоактивное заражение местности, воды, местных предметов, боевой техники и людей, находящихся вне укрытий. Радиоактивное заражение происхо-

дит в результате выпадения на местность веществ, получившихся при атомном взрыве, а также вследствие образования в районе взрыва радиоактивных веществ в почве (воде) под воздействием нейтронов. Радиоактивные вещества являются источником радиоактивных излучений, которые, как и проникающая радиация, вредно действуют на организм человека.

Таким образом, атомный взрыв сопровождается действием ударной волны, светового излучения и проникающей радиации, а также радиоактивным заражением местности.

По своим поражающим свойствам атомное оружие взрывного действия значительно превосходит все обычные виды оружия. Оно относится к оружию массового уничтожения и предназначается для внезапных ударов по крупным экономическим и административно-политическим центрам в тылу противника с целью подорвать его экономику, а также подавить моральный дух населения и вооруженных сил. Атомное оружие предназначается также для ударов по крупным скоплениям войск и боевой техники в наступательных и оборонительных операциях сухопутных войск и военно-морских сил. Оно служит, таким образом, для поражения живой силы, разрушения сооружений, уничтожения и повреждения боевой техники.

Вес атомной бомбы, в зависимости от ее конструкции и мощности, может составлять от сотен килограммов до нескольких тонн. Мощность взрыва атомной (водородной) бомбы обычно характеризуется величиной тротилового эквивалента — весом тротилового заряда, при взрыве которого выделяется такое же количество энергии. Тротиловый эквивалент атомной бомбы, сброшенной американскими империалистами на город Хиросима, оценивается в 20 000 тонн. В настоящее время известны атомные бомбы с тротиловым эквивалентом от нескольких тысяч до нескольких сот тысяч тонн. Тротиловый эквивалент водородных бомб может быть значительно больше и достигать многих миллионов тонн.

В водородной бомбе основная доля энергии освобождается в результате термоядерной реакции слияния ядер атомов тяжелого и сверхтяжелого водорода (дейтерия и трития) и лития в новое, более тяжелое ядро — ядро атома гелия. Такой процесс может развиваться только

при очень высоких температурах и давлениях, создаваемых при взрыве обычной атомной бомбы.

Водородная бомба состоит из атомного заряда (урана или плутония) и заряда термоядерного горючего (изотопы водорода — дейтерий и тритий) и лития. Взрыв атомной бомбы повышает температуру термоядерного горючего до величины порядка десятков миллионов градусов, в результате чего происходит термоядерная реакция, при которой выделяется колоссальное количество энергии. Так, например, при образовании ядер гелия из 1 килограмма дейтерия и трития выделяется примерно в 5 раз больше энергии, чем при делении всех ядер 1 килограмма урана 235. В отличие от атомной бомбы, в которой большое увеличение атомного заряда представляет большие трудности, в водородной бомбе количество термоядерного горючего, следовательно, и мощность взрыва ограничены только общим весом бомбы.

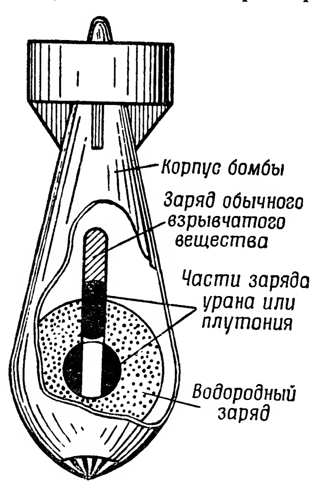


Рис. 27. Принципиальное устройство водородной бомбы

Боевые радиоактивные вещества — это специально приготовляемые радиоактивные смеси в виде жидкостей и порошков. Ими могут быть снаряжены авиационные бомбы, ракеты, реактивные мины. Поражающее действие этих веществ заключается во вредном влиянии радиоактивных излучений на живые организмы. Этими веществами можно заражать местность, различные предметы и воздух с целью поражения людей. В империалистических странах еще в период второй мировой войны были начаты и в послевоенное время ведутся работы и над созданием управляемых снарядов с другими видами оружия массового уничтожения — химическим и бактериологическим.

Советский Союз последовательно ведет борьбу за запрещение атомного и других видов оружия массового уничтожения. Вместе с тем противодействие западных

держав запрещению атомного и термоядерного оружия вынуждает нас тоже производить атомные и водородные бомбы, ракетное вооружение и другую военную технику.

На XX съезде КПСС указывалось, что Советский Союз располагает надежными средствами доставки атомных и водородных бомб в любой пункт земного шара на самолетах или ракетами. Мы говорим об этом не потому, что хотим кого-то запугать. Нравы пресловутой политики «с позиции силы» чужды советским людям. Но иногда бывает полезным напомнить тем, кто то и дело размахивает атомной бомбой, что в наше время нельзя воевать, не подвергаясь ответным ударам. Ни в одну войну ни одна бомба, ни один снаряд чужой страны не падал на американскую землю, на их города и фабрики, и не могли падать, ибо не было такой техники. Теперь в случае американской агрессии в качестве ответной меры водородные бомбы могут падать и на американские города, и не удастся американским империалистам укрыться от этих бомб и укрыть свои предприятия. Для американских монополистов война на этот раз наверняка окажется не источником обогащения; в результате ее они могут получить лишь разрушения и уничтожение. Водородная и атомная война может привести к большим разрушениям, но она не может привести к уничтожению человечества или его цивилизации. Она уничтожит устаревший и зловредный строй капитализма на его империалистической стадии.

Решающее средство обеспечить прочный мир — это разоружение, уничтожение водородных и атомных бомб, мирное сосуществование, за что СССР борется и будет бороться. Но до тех пор пока западные страны противятся запрещению атомного и водородного оружия, пока не удается провести разоружение, мы вынуждены держать на должном уровне свои вооружения, включая наиболее мощные, современные виды оружия, основанные на последних достижениях науки и техники.

Управляемые снаряды, как средство переброски зарядов ядерных взрывчатых веществ на большие расстояния, привлекают внимание всех государств, имеющих на вооружении атомное оружие.

Начатые еще задолго до второй мировой войны исследования по далеколетающим ракетным снарядам завершились созданием образцов, получивших первое боевое

применение. Кроме того, начата была разработка других видов управляемых снарядов.

Достижения науки и техники, которые были использованы вооруженными силами в период второй мировой войны, получили в послевоенные годы свое дальнейшее развитие.

Продолжается совершенствование радиолокационной аппаратуры для всех родов войск, в том числе для управляемых снарядов. Для них создана миниатюрная электронная аппаратура и освоено ее производство, испытываются различные системы управления, наиболее пригодные для использования в боевых условиях.

Авиационная техника в последние годы добилась нового роста скорости полета. Реактивные двигатели стали теперь основными в авиации. Спроектированы и построены самолеты, летающие на сверхзвуковых скоростях.

В послевоенные годы развернулась исследовательская работа над беспилотными летательными аппаратами различных классов. В частности, спроектированы, испытаны и применяются для исследования верхних слоев атмосферы высотные ракеты, для тренировки зенитчиков используются управляемые мишени. На снарядах устанавливаются новые типы реактивных двигателей, причем для некоторых из них приспосабливаются силовые установки, применяемые в скоростной авиации. Большое внимание уделяется дальнейшему развитию систем управления.

Управляемые снаряды, впервые получившие боевое применение во второй мировой войне, ныне представляют новый, быстро развивающийся вид вооружения.

IV. СОВРЕМЕННЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ СНАРЯДЫ

В период второй мировой войны далеколетающие ракеты и самолеты-снаряды получили сравнительно широкое применение. В боевых операциях принимали также участие, хотя и в более ограниченных масштабах, авиационные управляемые ракетные снаряды, запускавшиеся с самолетов по наземным и морским целям. Некоторые типы снарядов находились в стадии проектирования, опытов или испытаний.

После второй мировой войны работы над управляемыми снарядами были продолжены в широких масштабах во многих странах мира.

В период второй мировой войны известен был лишь один крупный исследовательский центр — Пенемюнде в Германии, где сосредоточивалась разработка ракет дальнего действия. Отдельные фирмы, главным образом самолетостроительные, занимались в Германии, Англии и США созданием различных образцов управляемых снарядов. Сейчас за рубежом много крупных центров, баз и полигонов протяженностью в сотни и тысячи километров, а в исследовательской работе и производстве этого вооружения участвуют десятки разных фирм, тысячи инженеров и техников.

При разработке управляемых снарядов используются новейшие достижения ракетостроения, а также самолетостроения. Системы управления и наведения на цель основываются на применении автоматики и телемеханики, радиолокационной, инфракрасной, электронной и других областей техники. При их производстве внедряются технологические новшества современного промышленного производства.

Помимо ракет с большой дальностью, предназначенных для нападения на объекты в глубоком тылу противника — промышленные и политические центры, появились также ракеты тактического назначения для действия по войсковым тылам. Весьма большое внимание уделяется снарядам для поражения воздушных целей — зенитным и авиационным, которые во время второй мировой войны были лишь начаты разработкой. Создан ряд образцов, большинство которых способно достигать сверхзвуковых скоростей. Беспилотные бомбардировщики — самолеты-снаряды, оснащенные новыми, более совершенными реактивными двигателями, чем «ФАУ-1», имеют повышенные по сравнению с ним дальность и скорость полета.

Наконец, кроме снарядов осколочного, фугасного, зажигательного и бронебойного действия, разрабатываются ракеты и самолеты-снаряды с атомными зарядами. Агрессивные круги империалистических государств считают управляемые снаряды удобным средством для ведения бактериологической и химической войны — заражения местности отравляющими и радиоактивными, вредно действующими веществами, и бациллами — возбудите-

лями болезней. Они рассматривают снаряды, управляемые на расстоянии, как оружие массового уничтожения, отводя ему значительную роль в современной войне.

Дальнейшему усовершенствованию подверглись основные элементы управляемых снарядов: двигатели, конструкции, системы управления и наведения на цель.

Наряду с управляемыми снарядами военного назначения построены и совершили довольно много подъемов в верхние слои атмосферы с исследовательскими целями высотные ракеты. Известны конструкции снарядов для летных испытаний на больших скоростях. Управление на расстоянии используется в летающих мишенях, некоторых истребителях-перехватчиках, а также при проведении опытных полетов новых сверхзвуковых самолетов.

Теперь создано большое количество управляемых снарядов различных классов. В зарубежной печати опубликованы сведения более чем о 60 образцах, разработанных в послевоенные годы. Часть из них принята на вооружение и пущена в серийное производство.

К сообщениям зарубежной печати следует подходить критически, учитывая их нередко рекламный и тенденциозный характер. Тем не менее из опубликованных материалов можно сделать вывод об исключительно важном значении, которое придается в иностранных армиях управляемым снарядам.

Особое место в планах подготовки империалистами новой агрессии занимают межконтинентальные ракеты, т. е. ракеты, способные вести обстрел на расстояниях, разделяющих материки, — на тысячи километров.

В последние годы создан ряд новых ракетных двигателей и ракет различного назначения. Успешные полеты на большие высоты практически доказали возможность создания управляемых снарядов с большим радиусом действия, который может намного превысить показатели, достигнутые во время второй мировой войны. Значительно улучшены характеристики и надежность работы жидкостных ракетных двигателей. Работы по ракетам дальнего действия держатся в строгом секрете, однако, по некоторым данным военно-технической зарубежной литературы, имеются снаряды с дальностью порядка нескольких сотен и даже тысяч километров. Наибольшая их скорость достигает нескольких тысяч метров в секунду.

Излагая историю развития управляемых снарядов, мы подробно рассмотрели ракету «А-4». Некоторые современные ракеты дальнего действия (баллистические управляемые снаряды) конструктивно похожи на нее и представляют собой дальнейшее развитие этой ракеты.

Основными элементами конструкции ракеты дальнего действия является корпус, двигательная установка и топливные баки с арматурой (трубопроводами, клапанами и т. д.), приборное оборудование, органы устойчивости и управления.

Корпус ракеты имеет удобообтекаемую форму, с заостренной головной частью, что уменьшает сопротивление при полете в воздухе. Средняя часть корпуса бывает обычно цилиндрической формы, хвостовая часть сужается. Полная длина ракет может достигать весьма значительной величины. Это вызвано тем, что ракета, как и артиллерийский снаряд, должна иметь большую поперечную нагрузку — вес, приходящийся на единицу площади наибольшего сечения корпуса. С увеличением поперечной нагрузки уменьшается влияние сопротивления воздуха на полет ракеты.

На хвостовой части корпуса крепятся стабилизаторы и рули, служащие для обеспечения устойчивости и управления.

В головной части находятся боевой заряд, взрыватели, аппаратура управления.

Двигатель располагается, как правило, в хвостовой части корпуса. Там же помещаются вспомогательные механизмы — приспособления для подачи топлива и арматура. Средняя часть отводится под топливные баки, а частично — под приборы управления и радиооборудование. Встречаются конструкции баков, у которых стенками служит корпус: они выполняются заодно с оболочкой ракеты.

Для удобства изготовления, сборки, транспортировки, доступа к размещенным внутри агрегатам корпус разбивается на отдельные отсеки.

Кроме воздушных рулей, помещенных на стабилизаторах, ракеты снабжаются еще, как мы говорили, газовыми рулями. Моторы, приводящие в действие рули, бывают электрического, пневматического или гидравлического типа и связаны с автопилотом.

Для пуска ракет существует два основных типа пусковых приспособлений — пусковой стол и направляющее

стартовое устройство. Эти приспособления должны обеспечить установку ракеты под требуемым углом возвышения — вертикальный или наклонный старт.

Большею частью у далеколетающих ракет предусматривается вертикальный старт с пускового стола. Стол имеет два кольца, одно из которых поворотное, а другое — опорное. Ракета опирается на кольцо упорами стабилизаторов.

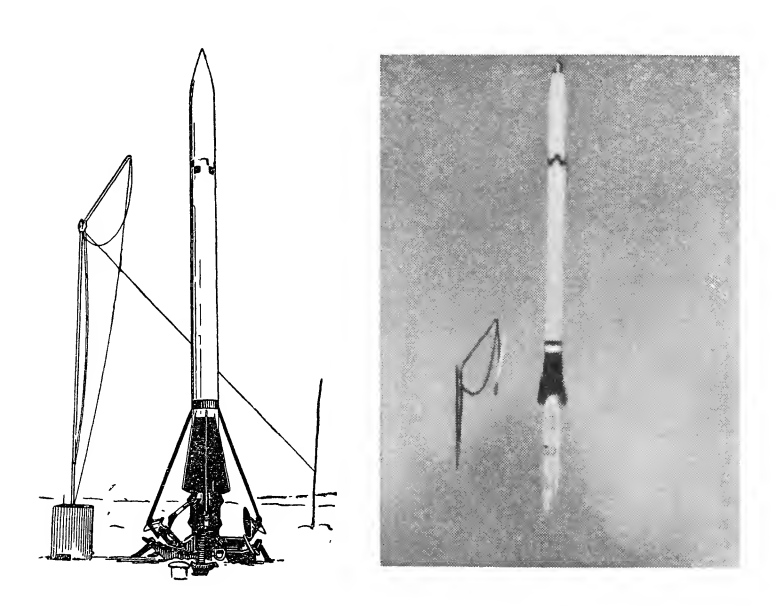


Рис. 28. Ракета „Корпорел" (слева). Взлет ракеты „Корпорел" (справа)

Благодаря управлению на расстоянии возможно после вертикального запуска изменить траекторию в любом направлении. Поэтому этот способ пуска, как более простой, часто применяется.

К наземному оборудованию далеколетающих ракет, помимо пусковых приспособлений, относятся транспортные средства и устройства для заправки топливом, контрольная аппаратура, наземная система зарядки бортовых аккумуляторов и баллонов со сжатым воздухом, приборы управления стартом.

Опыт создания далеколетающей ракеты «А-4» применен для постройки управляемых ракет класса «земля — земля» с большой дальностью полета.

К их числу относится одноступенчатая бескрылая ракета «Корпорел» (США), принятая на вооружение. Она запускается вертикально с автоприцепа особой конструкции. Предназначена для тактической поддержки наземных войск, и дальность ее, по отдельным сообщениям, составляет 160—240 километров, а скорость в несколько раз превышает скорость звука. Снаряд может быть снабжен боевой головкой с атомным зарядом.

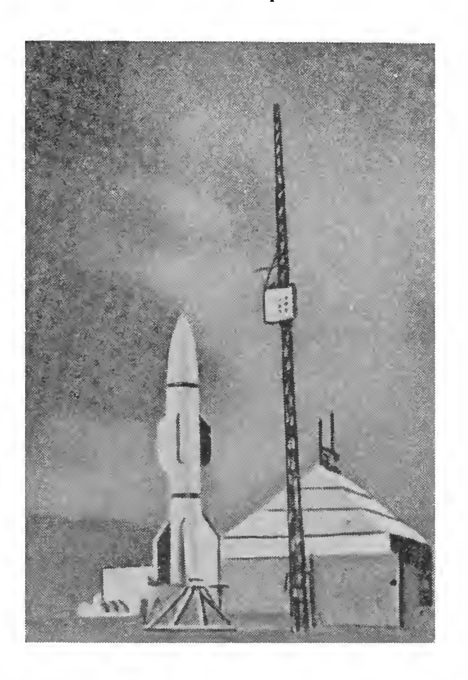


Рис. 29. Ракета дальнего действия „Гермес“

На базе «А-4» спроектирован снаряд «МХ-774», с максимальной высотой подъема 160 километров, который в свою очередь использован для разработки других ракет дальнего действия. Сообщалось также о снаряде «Редстоун» стратегического назначения с увеличенной дальностью, о нескольких вариантах снарядов «Гермес» с радиусом действия порядка 500 километров, снаряде «Атлас» и самолете-снаряде «Снарк» (США) с дальностью в тысячи километров.

Помимо ракет дальнего действия и близко примыкающих к ним высотных ракет, о которых мы будем впоследствии подробно говорить, большую группу управляемых снарядов составляют зенитные и снаряды класса «воздух — воздух» с ракетными двигателями. Так как они предназначены для поражения высокоскоростных маневренных воздушных целей, то снабжаются крыльями.

Форма и расположение крыльев у управляемых снарядов могут быть разнообразными. Встречаются стреловидные крылья, крылья небольшого размаха трапецевидной или треугольной формы. Среди зенитных снарядов есть ряд таких, которые имеют не одно крыло, а несколько, часто расположенных крестообразно. Почти у всех зенитных ракет имеются стартовые ракетные двигатели для ускорения взлета.

Направляющие, с которых осуществляется пуск, могут быть самых разнообразных конструкций — решетчатые фермы, эстакады, лафеты с поворотными стрелами, рамы и рельсы. Снаряд может перед запуском укладываться на стрелу с направляющим полозом, которая специальным механизмом поднимается затем в вертикальное положение. Стрела опирается на платформу, где находятся следующие ракеты, подготовленные для стрельбы. Иногда для старта применяются катапульты, в том числе передвижные. Строились стартовые башни с внутренними рельсовыми направляющими, наклон которых мог регулироваться.

Снаряды, запускаемые в воздухе, имеют на корпусе специальные узлы подвески к самолету. Под крыльями самолета подвешиваются также управляемые ракетные снаряды, которые могут быть размещены в контейнерах. Небольшие самонаводящиеся снаряды выпускаются с подкрыльевых направляющих трубчатого или рельсового типа или установок, помещенных в фюзеляже.

Взрыватели применяются ударного действия (как у артиллерийских снарядов и авиабомб) и — главным образом для зенитных и авиационных ракет — неконтактные (радиолокационного, оптического или иного типа).

Радиолокационный взрыватель срабатывает на расстоянии, воспринимая отраженные волны, которыми производится облучение цели. В оптическом взрывателе имеется фотоэлемент — преобразователь световых или невидимых инфракрасных тепловых лучей в электрический ток. Лучи, отраженные целью, собираются линзой и попадают на фотоэлемент. При приближении к цели возникающий ток резко усиливается, заставляя взрыватель сработать. Акустический неконтактный взрыватель действует, воспринимая звук работающего двигателя самолета, корабля и т. д.

Одним из наиболее известных представителей класса «земля — воздух» является зенитный снаряд «Найк» (США), управляемый по радио, с четырьмя крыльями треугольной формы и рулями, расположенными в головной части корпуса. Он предназначен для борьбы со ско-

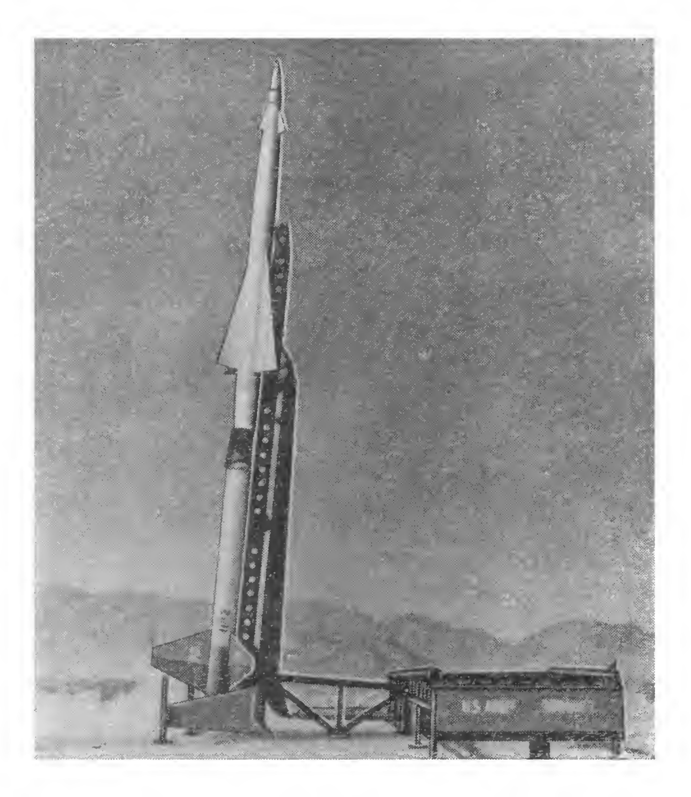


Рис. 30. Управляемый зенитный снаряд „Найк“

ростными высотными бомбардировщиками. Длина снаряда —6 ,1 метра, калибр — 305 миллиметров, размах крыла — 1,45 метра, начальный вес — 1000 килограммов. Максимальная высота полета составляет 18—23 километра, скорость — 670 метров в секунду. Основной двигатель — жидкостный ракетный. Для взлета снаряду придается ускоритель, работающий на твердом или жидком

топливе. Запуск производится почти вертикально с пусковой установки — лафета, имеющего подъемный механизм. Наведение на цель осуществляется наземными радиолокационными станциями, а затем системой самонаведения, тоже радиолокационного типа.

Указывая на недостатки снаряда — ограниченный радиус действия, довольно высокую стоимость вследствие наличия сложного электронного оборудования и возможные помехи радиоуправлению,— некоторые зарубежные специалисты предостерегают от переоценки «Найка». Он должен, по их мнению, применяться для защиты крупных центров наряду с другими средствами противовоздушной обороны.

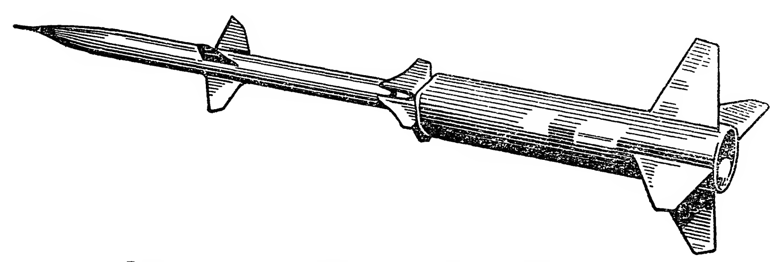


Рис. 31. Управляемый зенитный снаряд „Терьер"

Снаряд «Терьер» (США), относящийся к классам «земля — воздух» или «вода — воздух», запускается с наклонных направляющих пусковой установки, наземной или на борту корабля. Основной двигатель и ускоритель работают на твердом топливе. Система управления — радиолокационная. Потолок — 16 километров, максимальная скорость вдвое превышает звуковую.

Фирмой «Боинг» (США) создан ряд вариантов крылатого зенитного снаряда с жидкостным и прямоточным двигателем, с радиоуправлением. При испытаниях была достигнута скорость 670—840 метров в секунду. Один из снарядов — «Боумарк» представляет собой истребитель-перехватчик с комбинированной силовой установкой, состоящей из жидкостного и прямоточного двигателя, укрепленного под корпусом. Он вооружен мелкокалиберными ракетными снарядами, которые выпускаются автоматически при подходе к цели. Управление полетом, включая и возврат на базу, производится с внешнего кон-

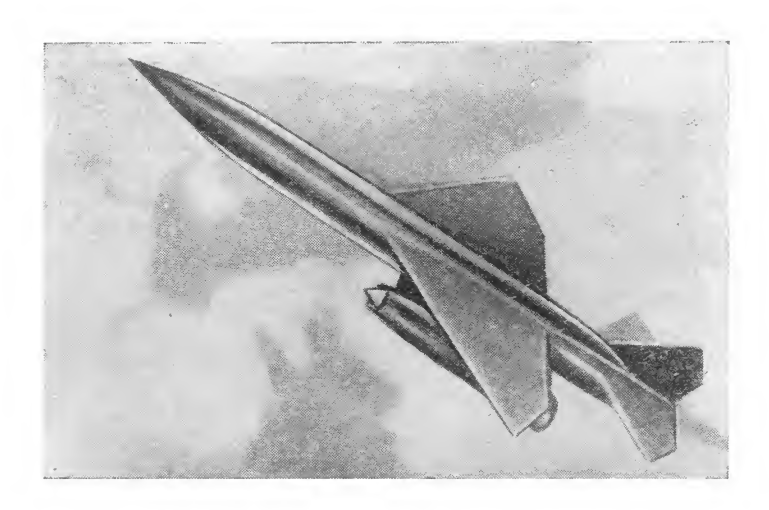


Рис. 32. Управляемый зенитный снаряд „Боумарк“

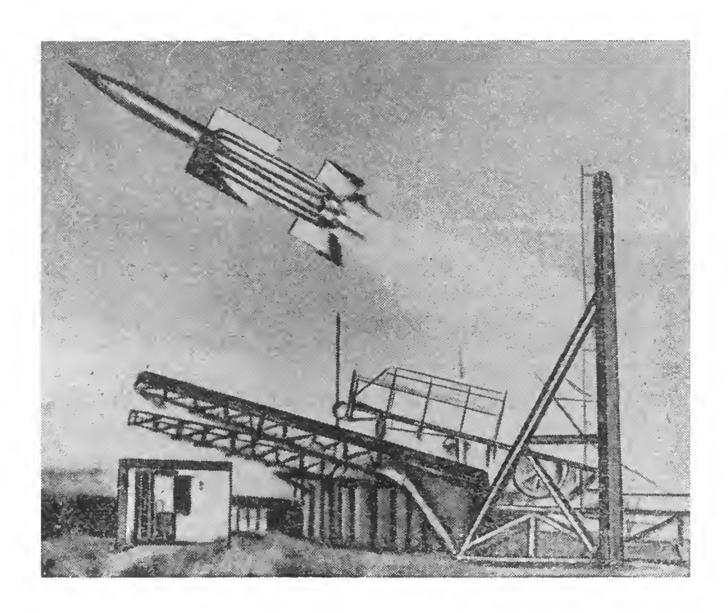
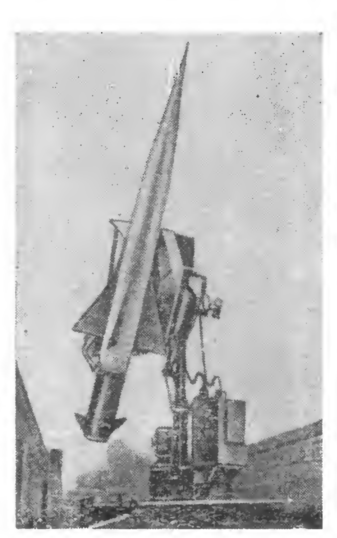


Рис. 33. Управляемый зенитный снаряд „Армстронг-Уитворт“

трольного пункта. «Боумарк» достиг скорости 750 метров в секунду.

На авиационной выставке в Фарнборо демонстрировались две модели зенитной ракеты фирмы «Армстронг-Уитворт» (Англия). Ракета крылатая, с жидкостным двигателем и несколькими ускорителями, смонтированными попарно на корпусе. Управляется по радио и имеет систему самонаведения. Развивает сверхзвуковую скорость.



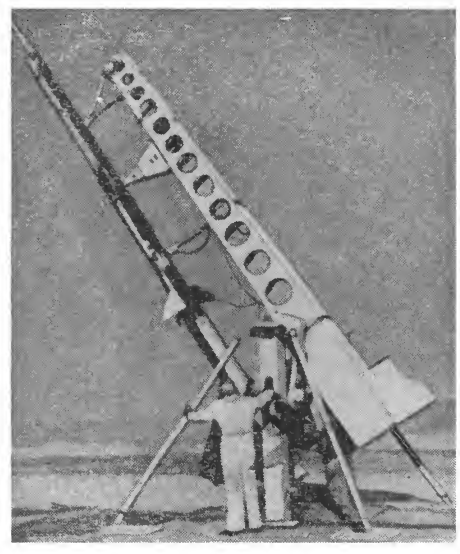


Рис. 34. Управляемые зенитные снаряды „Эрликон" (слева) и „Гапа" (справа)

Ракета «Эрликон» (Швейцария) наводится на цель радиолокатором, а затем вводится в действие головка самонаведения. Изменение направления полета достигается поворотом двигателя, установленного в специальном шарнире. Запуск — с передвижной катапульты. Максимальная скорость — сверхзвуковая. Высота полета — 20 километров.

Для вооружения самолетов в США разработано несколько управляемых снарядов класса «воздух — воздух». Таков, например, «Файерберд» — крылатая ракета с жидкостным двигателем и пороховым ускорителем, с радио-

управлением и неконтактным взрывателем, а также самоликвидатором, срабатывающим в случае промаха. В контейнерах на крыльях самолета помещается по четыре таких ракеты. Снарядами «Спарроу» и «Фалкон» вооружаются истребители. Управляются они по радио. Максимальная скорость — 1000 метров в секунду, дальность действия от 3 до 16 километров.

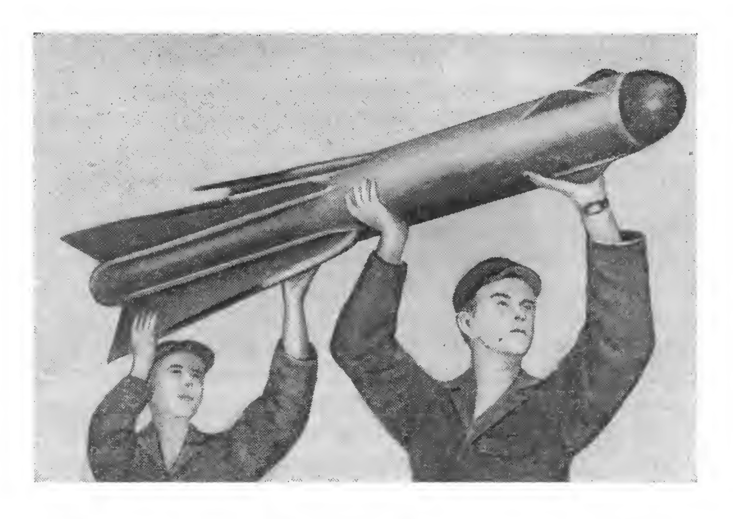


Рис. 35. Авиационный снаряд „Фалкон"

Многие управляемые снаряды развивают большие дозвуковые и сверхзвуковые скорости. Поэтому по своим аэродинамическим формам они напоминают скоростные истребители со стреловидными крыльями и оперением. Применяются также крылья малого удлинения, в частности, треугольной формы в плане. Встречаются монопланы (многие самолеты-снаряды), иногда схема «утка», когда рули вынесены перед крылом, в головную часть фюзеляжа. Строились снаряды по схеме «летающего крыла», у которых фюзеляж отсутствует, а двигатель, полезный груз и оборудование целиком размещены в крыльях.

Основу крыла составляет каркас — продольные и поперечные силовые элементы, которые покрываются обшивкой. Подобную конструкцию имеют и несущие поверх-

ности самолетов-снарядов. По сравнению с самолетным крылом они упрощены, состоят из меньшего числа элементов. Так, например, у самолета-снаряда «ФАУ-1» продольный набор состоял из одной стальной трубы, на которой крепился поперечный набор — нервюры, по форме профиля крыла. Оперение конструктивно похоже на крыло.

Фюзеляж, также авиационного типа, состоит из каркаса и обшивки. Двигатель находится чаще в хвостовой части и крепится с помощью моторамы; для воздушно-реактивных двигателей устраиваются воздухозаборники и каналы, подводящие воздух. Иногда реактивный двигатель устанавливается в гондоле вне фюзеляжа, над корпусом или под ним. Вспомогательные двигатели-ускорители крепятся к хвостовой части корпуса или располагаются вокруг него, тоже на хвостовой части. Баки размещаются часто в фюзеляже и притом так, чтобы по мере расходования горючего не нарушалась устойчивость полета.

Из построенных ракетных самолетов по конструкции близок к самолетам-снарядам истребитель-перехватчик Бахем «Наттер», имевший прямоугольное крыло малого размаха и крестообразное оперение.

Органы управления и устойчивости у беспилотных летательных аппаратов в целом подобны самолетным. Хвостовое оперение бывает разной формы, чаще — трапецевидной; горизонтальное может быть U-образным, вертикальное — разнесенным из двух килей. Нередко встречается стреловидное оперение. Оперение имеет неподвижную часть — стабилизатор или киль, и подвижную — рули направления и высоты. На задней кромке крыла располагаются отклоняемые элероны, также служащие органами управления. Кроме того, на снарядах с дозвуковыми скоростями могут быть использованы интерцепторы — щитки на верхней поверхности, выдвигаемые наружу.

Очень существенным является требование технологичности конструкции, позволяющей наладить серийное производство при наименьших затратах, с применением передовых технологических процессов. Широко используется принцип расчленения конструкции на отдельные сборочные единицы. Это снижает трудоемкость, ускоряет и облегчает сборку. Некоторые управляемые снаряды, как

и самолеты, производятся серийно, и, кроме того, они являются летательными аппаратами одноразового применения. Поэтому требование технологичности и удешевления производства для них еще более важно.

В конструкциях ракет и самолетов-снарядов используются такие материалы, как сталь, алюминиевые сплавы, электронное литье. Все чаще используются пластические массы.

Хотя пластики еще не получили широкого распространения, они обладают весьма ценными свойствами. Их легко обрабатывать, формовать из них под нагревом и давлением детали любой формы, получать гладкие поверхности. Химия пластических масс сделала за последние годы большие успехи в создании материалов легких, прочных, с разнообразными качествами. Вновь разработанные пластики используются в конструкциях современных управляемых снарядов. Из них делаются части корпуса и стабилизатора, носовая часть фюзеляжа и несущие поверхности. Иногда применяется слоистый материал — легкий сплав, сотовидный слой и наружная обшивка, которые соединены смолой, твердеющей, подобно пластмассе, после нагрева.

Перспективным является применение титана, который называют металлом новой техники, в частности авиационной. Он обладает лучшей жаростойкостью, чем сталь, при меньшем удельном весе. Поэтому использование титана и его сплавов позволяет значительно сократить вес конструкции без ущерба для прочности.

Конструирование и производство самолетов-снарядов во многом опираются на достижения современного самолетостроения.

Запускаются самолеты-снаряды с направляющих, причем часто для старта применяются катапульты и стартовые ракеты. При запуске с самолета-носителя снаряд отцепляется дистанционно действующими механизмами. Кроме наземных установок, разработаны корабельные, в том числе и для подводных лодок. Суда являются своего рода передвижными стартовыми площадками, с которых выстреливаются управляемые снаряды, чем увеличивается радиус их действия. Снаряды дальнего действия могут запускаться также с борта подводной лодки.

Для этой цели на подводных лодках оборудуются специальные помещения, где хранятся снаряды, и старто-

вые установки. На надводных кораблях также устраиваются склады, откуда снаряды подаются затем особыми механизмами к пусковым установкам. Такие корабельные установки для запуска зенитных снарядов представляют

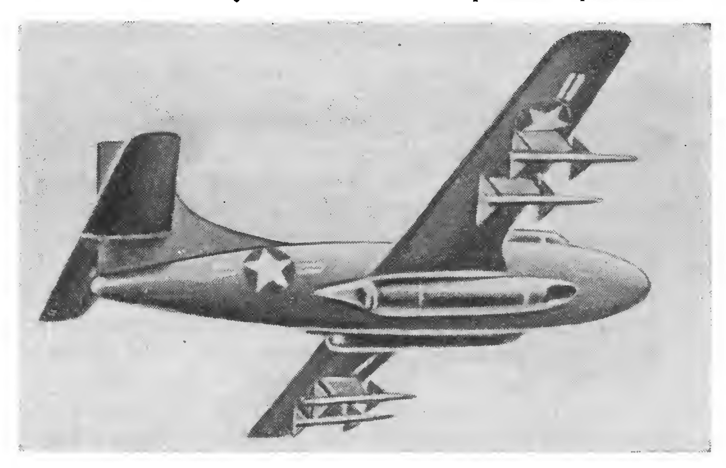


Рис. 36. Самолет-носитель управляемых снарядов. Снаряды „Спарроу“ на самолете

собой направляющие, которые укреплены на горизонтально вращающейся головке и, кроме того, могут сами поворачиваться по вертикали. Этим достигается наводка в любом необходимом направлении.

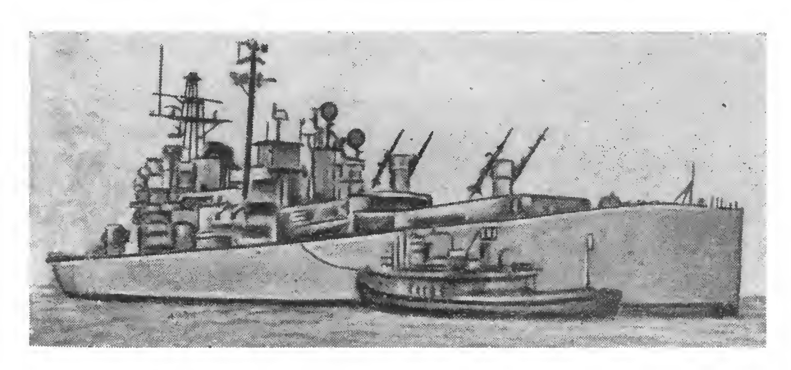
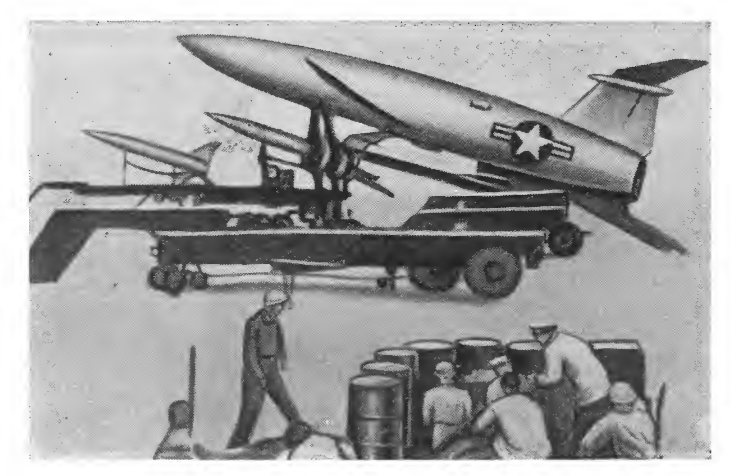


Рис. 37. Тяжелый крейсер „Бостон“, вооруженный управляемыми зенитными снарядами „Терьер“

Работы по оснащению кораблей и подводных лодок управляемыми снарядами начались в иностранных флотах вскоре после окончания второй мировой войны. В военно-



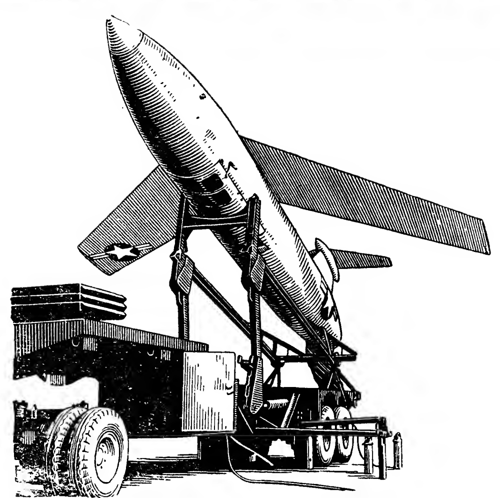


Рис. 38. Самолет-снаряд „Матадор"

морском флоте производились запуски с кораблей самолетов-снарядов, зенитных и экспериментальных снарядов. Позднее несколько крейсеров были переоборудованы

в носители управляемых снарядов. Среди них, например, тяжелый крейсер «Бостон», вооруженный зенитными снарядами «Терьер», со скоростью до 2400 километров в час, боевой досягаемостью по высоте 16 км, радиусом действия до 30 километров. Американская печать сообщает, что управляемыми снарядами будет вооружена значительная часть кораблей — линкоров, авианосцев, крейсеров, эсминцев и подводных лодок. Помимо этого, предполагается в ближайшее время построить несколько кораблей и подводную лодку, заранее приспособленных для запуска управляемых снарядов.

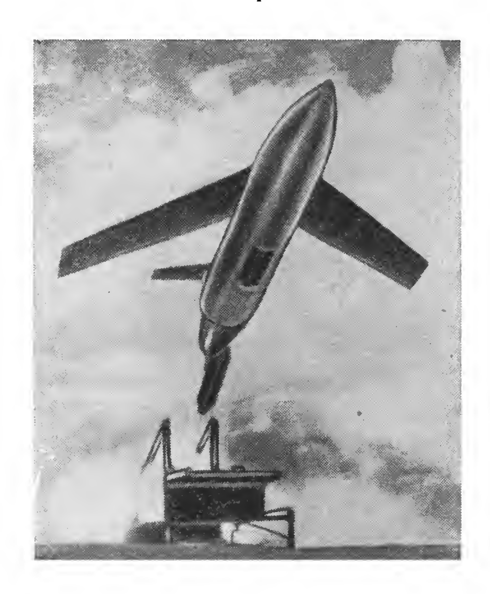


Рис. 39. Взлет самолета-снаряда „Матадор“

Приведем примеры нескольких построенных в последние годы беспилотных бомбардировщиков. Среди самолетов-снарядов класса «земля — земля» и «воздух — земля» имеются снаряды с большим радиусом действия и с относительно небольшими дальностями, предназначенные для поражения объектов тактического значения.

«Матадор В-61» (США) со стреловидными крыльями и оперением имеет турбореактивный двигатель и стартовый пороховой ускоритель, сбрасываемый после взлета. Начальный вес — 5400 килограммов. Дальность 800—1000 километров, максимальная скорость — до 310 метров в секунду (около 1000 километров в час). Управляется по радио с земли или, в случае запуска в воздухе, с самолета-носителя. Сообщается, что «Матадор» может быть оборудован атомной боевой головкой. Конструкция расчленяется на шесть основных частей: три секции корпуса

(носовая, центральная и хвостовая), крыло, два стабилизатора, которые упаковываются в ящики. Сборка производится перед стартом, части соединяются посредством простых операций — крыло, например, крепится болтами. Такая технология дает возможность организовать выпуск взаимозаменяемых деталей конструкции: в случае каких-либо неполадок можно легко заменить одну часть другой.

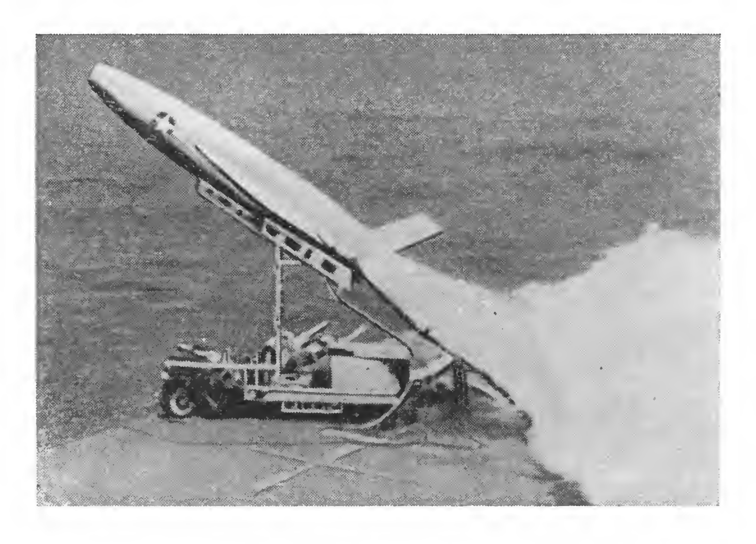


Рис. 40. Запуск самолета-снаряда „Регулес" с палубы авианосца

Самолет-снаряд «Регулес» (США) выпускается с земли, самолета, корабля или подводной лодки и управляется по радио. Силовая установка — турбореактивный двигатель и два ускорителя на твердом топливе. По внешним формам «Регулес» напоминает скоростной реактивный истребитель со стреловидными крыльями. Управление — по проводам (при взлете) и по радио. Дальность действия, по некоторым данным, составляет 600—650 и более километров, максимальная скорость близка к скорости звука. Как и «Матадор», может переносить атомный боевой заряд. Сообщалось, что крылья у «Регулеса» — складные, чтобы можно было его поместить на подводной лодке в специальном водонепроницаемом контейнере.

Для военно-морских сил США построен самолет-снаряд «Лун» с пульсирущим воздушно-реактивным двигателем, представляющий собой копию «ФАУ-1» и снабженный ускорителем. Он предназначен для запуска с борта подводной лодки, где помещается до старта в водонепроницаемом ангаре, и управляется с нее.

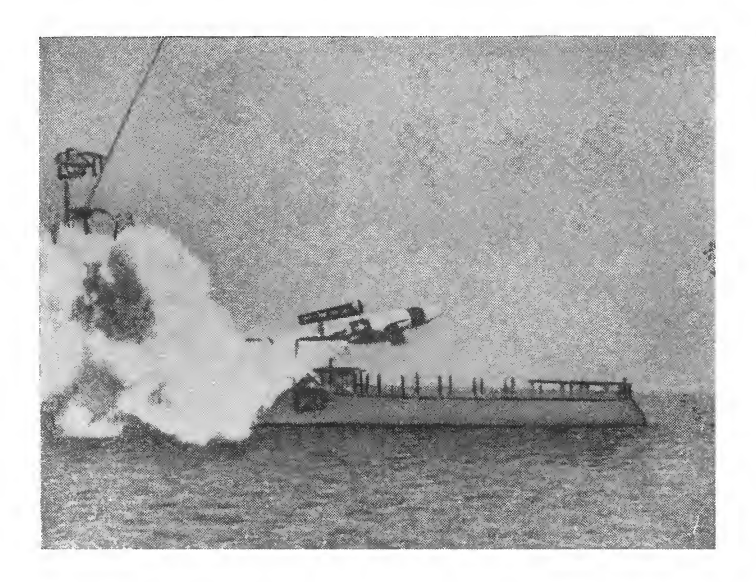


Рис. 41. Запуск самолета-снаряда „Лун" с подводной лодки

Испытывался самолет-снаряд «Раскал В-63» с турбореактивным двигателем, сбрасываемый с тяжелых бомбардировщиков на расстоянии около 200 километров от цели. Управление — комбинированное: сначала с помощью программного регулятора, затем — по радио с ведущего самолета. Максимальная скорость в полтора раза больше звуковой.

По сообщениям зарубежной печати, испытывался межконтинентальный самолет-снаряд «Снарк» (США) с дальностью полета предположительно до 8000 километров.

В 1954 году был опубликован проект управляемого снаряда, разработанный авиационным колледжем в Корнфильде (США). Снаряд относится к классу «зем-

ля — земля» и отличается тем, что боевой отсек отделяется в полете от остальной конструкции — планера и, свободно падая, достигает цели со сверхзвуковой скоростью.

Планер выполнен, как самолет-снаряд, со стреловидным крылом и стреловидным же горизонтальным оперением. Турбореактивный двигатель расположен в хвостовой части фюзеляжа. Передняя часть планера является отдельным боевым снарядом и, кроме того, служит, как и внутренность крыла, для размещения части топливных баков. Укрепленное на нем оперение становится после отделения планера несущей поверхностью боевого снаряда, а стабилизаторы — рулями высоты. Таким образом, отделившийся снаряд остается управляемым. Планер затем взрывается в воздухе.

Старт производится с пусковой рамы, которая может быть помещена на площадке или автоприцепе. Взлет по наклонной траектории, со стартовыми ракетами. Далее, после набора высоты происходит автоматический переход на необходимый курс, а при прохождении заданного расстояния — отделение снаряда. Система управления — комбинированная: на начальном участке автономная, на конечном — радиотелеуправление с помощью наземных станций или самолетной станции наведения. Наибольшая расчетная высота полета — около 18 километров, дальность — 1600 километров.

Авиационные планирующие управляемые бомбы по конструкции сходны с обычными бомбами, но имеют несущие поверхности и хвостовое оперение. Пуск может производиться с помощью электробомбосбрасывателя, применяемого на бомбардировщиках.

Из планирующих управляемых бомб, относящихся к классу «воздух — земля», испытывалась бомба «Глоумб ГБ-4», по конструкции близкая к аналогичным бомбам периода второй мировой войны, но с увеличенной дальностью планирования — примерно до 30 километров. Она управляется по радио и имеет телевизионную установку.

К управляемым снарядам боевого назначения примыкают летающие мишени.

Для учебных стрельб выпускается и используется, например, управляемая мишень «Файрби» (США). Это небольшой самолет с турбореактивным двигателем и пороховым ускорителем, применяемым при взлете с земли.

Возможен старт и с самолета. Для спуска имеется парашют, раскрывающийся автоматически. «Файрби» развивает околозвуковую скорость и достигает высоты до 13 километров. Она может быть использована также как управляемый снаряд и для воздушной разведки. В этом случае на ней устанавливается боевая головка (в фюзеляже или под крыльями) или фотооборудование

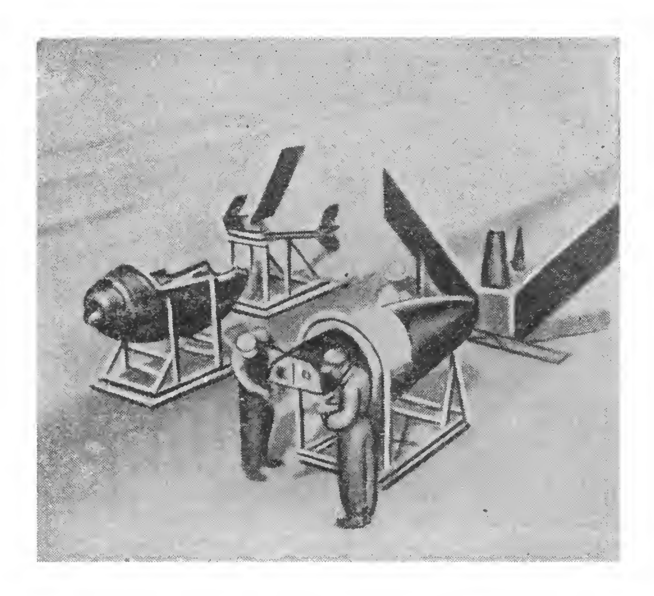


Рис. 42. Сборка летающей мишени „Файрби"

Мишень «Файрби» разбирается на несколько основных частей, которые помещаются в пяти контейнерах. При сборке, требующей работы двух — трех человек в течение часа, устанавливают фюзеляж, крепят к нему болтами крылья, гондолу с двигателем и хвостовое оперение.

Мишень «Джиндживик» (Австралия) снабжена турбореактивным двигателем, радиоуправлением и выдвигающейся лыжей, на которую совершается посадка.

Некоторые управляемые мишени имеют прямоточные или пульсирующие воздушно-реактивные двигатели и по конструкции напоминают самолеты-снаряды. Они выпускаются с катапульты на земле или на корабле либо

с самолета-бомбардировщика и управляются по радио с воздушной или наземной станции.

По данным иностранной печати, продолжаются опытные работы и по радиоуправляемым самолетам, предназначенным для других целей. Эти беспилотные самолеты испытывались в дальних перелетах, применялись для исследовательских целей при изучении действия атомных взрывов. В Корее они применялись американцами для бомбардировок вместо авиабомб большого калибра. Испытывалась аппаратура для управления на расстоянии полетом бомбардировщика и бомбометанием.

Даже отрывочные и далеко не полные сведения о разработках управляемых снарядов, публикуемые зарубежной военно-технической печатью, свидетельствуют о большом внимании, уделяемом этому виду вооружения. Созданы новые образцы всех классов снарядов, и работа над ними ведется в армиях ряда стран.

* * *

Развитие управляемых снарядов выдвигает ряд новых и сложных научно-технических проблем. К их числу относится, например, проблема дальнейшего повышения дальности полета ракет и самолетов-снарядов класса «земля — земля», скорости, маневренности и остальных тактико-технических данных зенитных снарядов.

Увеличение дальности полета ракеты может достигаться применением крыльев. В этом случае после окончания работы двигателя ракета планирует по наклонной траектории, т. е. проходит большее расстояние, чем при крутом падении на цель.

Перспективы значительного повышения дальности и скорости полета открывают применение принципа составной ракеты, состоящей из нескольких отдельных ступеней. Каждая из них представляет собой самостоятельную ракету, но ускоряющие ступени не имеют полезного груза. Двигатели их должны развивать большую тягу, так как стартовый вес всего составного ракетного аппарата получается весьма значительным.

Технически трудной задачей является соединение ступеней и автоматическое разъединение их в полете, запуск двигателя ступеней, кроме первой, который должен произ-

водиться уже в полете и в разреженном воздухе. Сложно и сохранение устойчивости в момент отделения ступени.

Составные ракеты начинают получать распространение в ракетной технике, и работы над ними велись и ведутся. Примером может служить, по приведенным в иностранной печати данным, двухступенчатая ракета «Бампер» (США), достигшая высоты около 400 километров и скорости свыше 2 километров в секунду. В печати сообщалось о межконтинентальных баллистических ракетах с дальностью полета предположительно 8000 километров.

Применение топлив, дающих повышенные скорости истечения, усовершенствование двигателей, использование легких высокопрочных материалов — таковы основные направления прогресса ракетной техники. Можно предполагать, что достижения ракетостроения, этой быстро развивающейся отрасли техники, приведут к дальнейшему развитию и управляемых снарядов, в частности высотных и далеколетающих, а также высокоскоростных зенитных ракет.

Большинство современных беспилотных летательных аппаратов способны летать быстрее звука. Управляемый сверхзвуковой полет впервые был осуществлен ракетой «А-4». Рост скоростей потребует изыскания новых аэродинамических форм и разработки конструкций, приспособленных для высокоскоростных полетов.

Серьезные трудности представляет обеспечение нормального спуска ракеты при входе ее в атмосферу с большой скоростью. При этом возникают значительные нагрузки и колебания, что необходимо учитывать при конструировании и управлении полетом.

Расчеты и опыты показывают, что по мере роста скорости снаряда нагрев от трения о воздух все более возрастает. Так, например, при скорости, вшестеро превышающей звуковую, плавится сталь. При снижении, когда скорость очень велика, снаряд может расплавиться. Изыскиваются пути защиты — покрытие слоем теплоизолирующего материала, применение специальных систем охлаждения. Однако здесь предстоит провести еще большую работу.

Важнейшей задачей в области развития управляемых снарядов является совершенствование систем управления. В этом направлении также ведется исследовательская работа.

V. ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ СНАРЯДОВ В АРМИИ, АВИАЦИИ И НА ФЛОТЕ

Развитие управляемых снарядов в настоящее время происходит быстрыми темпами, и этому виду оружия уже отведено определенное место в системе вооруженных сил. Так, по сообщениям печати, при военном министерстве США организован отдел управляемых снарядов, ведающий их развитием и производством. Подобный же отдел существует в английском военном министерстве. Центры, комиссии и штабы, занимающиеся вопросами оперативно-тактического использования, технического обслуживания и эксплуатации управляемых снарядов, имеются также в военно-морском и воздушном флоте.

На проведение работ по управляемым снарядам с атомными и термоядерными зарядами в бюджетах империалистических государств ассигнуются огромные суммы.

Промышленность, производящая управляемые снаряды, электронное оборудование и т. д., получает большие заказы.

Так, авиационные фирмы Западной Германии заняты совершенствованием снарядов типа «ФАУ», применявшихся во время второй мировой войны. Английские правящие круги, развертывая гонку вооружений, также отводят значительное место этому оружию. Военный министр Англии сообщил о введении на вооружение снаряда американского образца «Корпорел», способного нести атомный заряд. Для подготовки кадров, знакомых с испытаниями, обращением и способами применения снарядов, организуются курсы и школы при учебно-тренировочных центрах военно-воздушных сил и артиллерийских частях. В армиях и на флотах зарубежных стран проводятся исследовательские работы, связанные с разработкой управляемых снарядов и их испытаниями. Сообщалось, например, об организации в вооруженных силах США специальной научно-исследовательской войсковой части по ракетной технике при одном из фортов, где расположен полк управляемых снарядов.

Полк, как сообщал «Журнал противовоздушной обороны» (США), состоит из батальонов, вооруженных снарядами класса «земля — земля» и «земля — воздух», и принимает непосредственное участие в их создании и разработке. Личный состав огневых батарей проводит поли-

гонные испытания и обслуживает наземные установки слежения за полетами. Офицеры полка поддерживают тесную связь с исследовательскими и производственными организациями и принимают участие в составлении инструкций по обслуживанию, наставлений по тактическому применению и боевой подготовке подразделений управляемых снарядов.



Рис. 43. Схема построения зенитной батареи управляемых снарядов

В качестве примера приведем построение зенитной батареи управляемых снарядов, описанной в зарубежной печати. В дивизионе — 4 батареи, личный состав которых насчитывает 448 человек (штабные подразделения — 100, управления огнем — 196, стартовые команды — 152), в том числе 406 рядовых, 22 младших и 20 старших офицеров. Предполагается дивизионы управляемых снарядов включать в состав бригад зенитной артиллерии.

Каждая батарея имеет позиции — стартовую, с двумя огневыми площадками (150 × 150 метров), расположенными на расстоянии примерно 300 метров друг от друга, и управления огнем, оборудованную в подземном командном пункте. Под землей находятся склады снарядов, сборочные и испытательные помещения, склады топлива, оборудования и т. п. После сборки и необходимых испытаний снаряды доставляются подъемником на огневую площадку. Пусковая установка имеет поворотную стрелу для запуска и ферму, куда укладываются перед стрельбой доставленные из подземного склада снаряды. Радиолокационные станции обнаружения самолетов противника и наведения снарядов на цель располагаются на удалении от огневых площадок и связаны с пунктом управления.

Система воздушного наблюдения, оповещения и связи сообщает сигналом тревоги о появлении противника с таким расчетом, чтобы иметь необходимое время для приведения батарей в боевую готовность. Учитывая, что скорость современных бомбардировщиков близка к звуковой, они должны быть обнаружены на значительном расстоянии от обороняемого объекта (по некоторым данным зарубежной печати, порядка 400 километров).

В зоне действия дивизиона управляемых снарядов цель обнаруживается и сопровождается приданными батареям радиолокаторами. По радиолучу производится наведение снаряда, который затем при подходе к цели управляется системой самонаведения. Считается, что для охраны объекта стратегического значения потребуется от одного до четырех дивизионов. Огневая мощь их может быть увеличена путем добавления к двум стартовым площадкам, имеющимся на батарее, еще четырех.

В военно-технической иностранной литературе рассматриваются возможности оперативно-тактического применения управляемых снарядов различных классов. При этом исходят из характеристик беспилотных летательных аппаратов и особенностей целей, для поражения которых они предназначены.

Главное назначение беспилотного вооружения видят в поддержке действий артиллерии, авиации и флота, в связи с чем считается необходимым включать дивизионы управляемых снарядов в состав дивизий, корпусов и армий. Подразделения дальнобойных снарядов класса

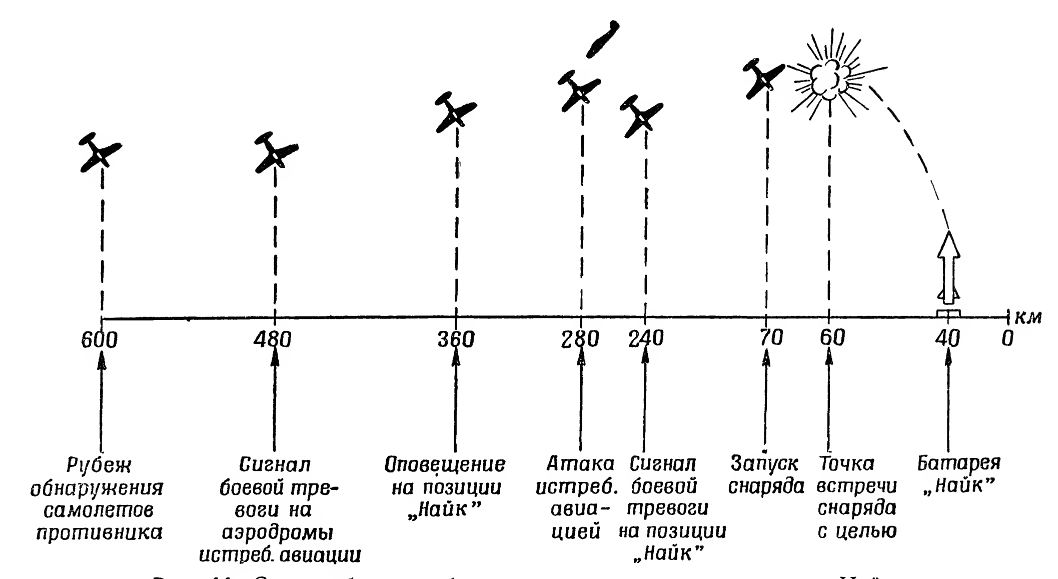


Рис. 44. Схема обороны объекта управляемыми снарядами „Найк“

«земля — земля» или «вода — земля» предлагается подчинять непосредственно командованию армии и флота.

В наступлении они должны, дополняя орудийную артиллерию, действовать по резервам, узлам коммуникаций противника в глубине обороны, по важнейшим объектам, сильно защищенным ПВО. В обороне они предназначаются для ударов по районам сосредоточения наступающих войск. Особенно подчеркивается необходимость использования управляемых снарядов для решения таких задач, которые трудно разрешимы обычной артиллерией и авиацией,— для поражения крупных удаленных целей и действий в сложных метеорологических условиях. Важной задачей будет являться и подавление батарей управляемых снарядов противника.

Эти соображения носят предположительный характер. В боевых операциях второй мировой войны широко применялись лишь снаряды одного класса — «земля — земля» против сильно удаленных крупных тыловых объектов. Усовершенствованные послевоенные образцы обладают дальностями в несколько сотен или даже тысяч километров. Об этом позволяют судить и данные построенных высотных ракет, которые могут быть переоборудованы в далеколетающие снаряды.

Трудности обеспечения достаточно высокой точности попадания при стрельбе на весьма дальние дистанции приводят к рассеиванию, исключающему возможность поражения малых точечных целей. Стрельба ведется по очень крупным целям или площадям. Но если установки, сопровождающие пехоту или поддерживающие высадку десанта, способны создать массированный огонь большой плотности, то залповый обстрел наземными управляемыми снарядами очень трудно осуществить. Этому препятствует как техника обслуживания и запуска, так и демаскировка стартовых площадок, которые могут быть обнаружены и уничтожены дальнебомбардировочной авиацией противника.

В отдельных случаях предлагается производить пуск управляемых снарядов с борта судов, а также подводных лодок, причем, возможно, даже с помощью специально сконструированных пусковых устройств из-под воды.

Развитие снарядов дальнего действия тесно связано с совершенствованием систем управления и изысканием средств борьбы с помехами управляемому полету на

большие расстояния. Задача эта является весьма трудной. Для далеколетающих самолетов-снарядов важно, кроме того, повышение скорости и высоты полета, чтобы снизить потери от истребителей-перехватчиков и огня зенитной артиллерии.

В связи с появлением снарядов класса «земля — земля» средней дальности разбирается вопрос об использовании их для тактической поддержки наземных войск — поражения важнейших оперативных целей на удалении от линии фронта. В отличие от авиации, на действия которой влияют метеорологические условия и противовоздушная оборона, стрельба управляемыми снарядами значительно меньше зависит от состояния погоды.

Сверхзвуковая скорость способствует внезапности огневого налета и затрудняет противодействие истребителей. Однако относительная близость стартовых площадок к району ведения операций ставит позиции дальнобойной ракетной артиллерии под угрозу бомбардировочных налетов.

Чтобы ослабить эту угрозу, возможно запускать снаряды с подвижных стартовых установок на специальных автоприцепах, с помощью катапульт, также установленных на автоприцепе. Самолеты-снаряды, помимо того, могут запускаться с самолета-носителя.

Зенитные управляемые снаряды класса «земля — воздух», по мнению зарубежных военных специалистов, должны быть использованы в общем комплексе средств ПВО для дополнения зенитной артиллерии и помощи истребителям-перехватчикам. Их задача — уничтожение бомбардировщиков, прорвавшихся в зону охраняемого объекта, какими являются крупные промышленные и политические центры страны.

Для обороны объекта необходимо значительное количество пусковых установок (например, в дивизионе управляемых снарядов «Найк» их насчитывается 8, в усиленном составе — 24, а по другим данным даже 45). Таким образом, вокруг объекта сосредоточивается в общей сложности несколько десятков (а иногда и больше) установок. Это позволяет выдерживать сравнительно высокий темп огня, поскольку и операции пуска максимально автоматизированы.

Учитывая, однако, возможность создания помех действию радиооборудования и системы наведения, часть

специалистов считает более эффективными истребители-перехватчики, управляемые по радио с земли, но с пилотом, который мог бы нейтрализовать контрмеры противника. Следует отметить, что над радиоуправляемыми истребителями-перехватчиками ведется усиленная работа и некоторые из построенных образцов поступают на вооружение.

Современные самолеты-истребители противовоздушной обороны снабжаются автоматическим оборудованием, позволяющим осуществлять выход на цель и стрельбу. Оно состоит из радиолокационной установки и счетно-решающего устройства, связанного с автопилотом. Вывод в район цели и управление при возвращении на базу производится с помощью наземных радиолокационных станций, а для прицеливания и стрельбы используется бортовая аппаратура. Летчик лишь контролирует правильность работы всех механизмов.

Некоторые из перехватчиков вооружаются управляемыми снарядами. Примером может служить истребитель «Конвэр Ф-102» (США), предназначенный для действий в любую погоду и время суток. Он вооружен 6 управляемыми самонаводящимися снарядами класса «воздух — воздух» — «Фалкон» с дальностью до 8 километров.

Пути совершенствования истребителей-перехватчиков намечаются, исходя из опыта их боевого применения и показателей современных бомбардировщиков, против которых они должны действовать. По своим аэродинамическим формам такой «пилотируемый снаряд» должен быть приспособлен для полета быстрее звука — иметь стреловидные или треугольные крылья и оперение, удлиненный фюзеляж. В передней его части размещаются радиолокационное оборудование и аппаратура управления, а также пилотская кабина; она может отделяться и опускаться на парашюте. Значительный объем фюзеляжа занимают топливные баки, поскольку расход топлива у ракетного двигателя очень высокий. Хвостовая часть корпуса отведена под силовую установку.

Для старта применяется пусковое направляющее приспособление или он осуществляется вертикально со стола, аналогично некоторым автоматически управляемым снарядам. Ускорители обеспечивают наиболее быстрый разгон, а жидкостный ракетный двигатель — набор высоты.

Наземные станции наведения и управления полетом облегчают выход в район цели и ее перехват.

Возможен и беспилотный вариант подобного перехватчика. Беспилотная машина может быть более маневренна (при надлежащей системе автоматического управления), поскольку выносливость человеческого организма к возникающим при маневре перегрузкам ограничена. В отличие от зенитного снаряда беспилотный перехватчик не является оружием одноразового применения. Но для успешных его боевых действий необходимо изыскивать меры обеспечения успешной работы телеуправления, чтобы нейтрализовать помехи, создаваемые противником.

Основные требования к перехватчику — своего рода летающей батарее ракетных снарядов — большая скороподъемность и максимальная скорость, достаточный радиус действия, мощное вооружение, контролируемое с земли управление и сохранение машины после боя путем планирования и приземления. Выпуск снарядов может повлиять на устойчивость, поэтому проектировались вертикально стартующие перехватчики, «опоясанные» снарядами в центральной части фюзеляжа; такое расположение более выгодно с этой точки зрения.

Вооружение составляют ракетные снаряды класса «воздух — воздух», оборудованные самонаводящимися головками и неконтактными взрывателями.

Вооружение самолетов такими снарядами должно помочь истребителю в выполнении его задач, что особенно необходимо вследствие повышенных скоростей у современных реактивных бомбардировщиков. К тому же бомбардировщик обладает средствами борьбы и защиты от воздушного нападения, а условия ведения прицельного огня с борта скоростного маневренного истребителя очень усложнены.

Поэтому управляемым и самонаводящимся снарядам придается большое значение. Их считают главным оружием перехватчиков будущего. Они же пригодны и для вооружения бомбардировщиков, причем калибр может быть тогда еще увеличен. На самолете возможно разместить боекомплект из нескольких крупных снарядов или большое количество мелких, обеспечивая тем самым при необходимости залповый огонь. И при обороне, и при атаке стрельбу можно производить с дистанции вне зоны действительного огня стрелково-пушечного вооружения.

Сверхзвуковые скорости и достаточная маневренность существенно влияют на результат перехвата воздушной цели. Кроме того, в групповом воздушном бою аппаратура самонаведения может ввиду наличия многих целей навести снаряд на свой самолет. Необходимо принимать меры, которые исключили бы такую возможность — предусмотреть установку опознавательных приборов-ответчиков.

Цели, поражаемые авиационными снарядами на суше и на море (включая планирующие бомбы) разнообразны: неподвижные — мосты, переправы, береговые сооружения, железнодорожные узлы, укрепления, артиллерийские батареи — и подвижные — военно-морские и транспортные корабли, подводные лодки. Против части этих целей могут действовать снаряды, находящиеся на вооружении надводного и подводного флота. Сбрасывание управляемых летающих бомб с самолетов по кораблям должно производиться вне зоны действительного огня их зенитной артиллерии. Собственно, сама идея такой бомбы и зародилась, исходя из необходимости решения этой задачи. Она решена была приданием несущих поверхностей, рулей и аппаратуры управления, а затем и двигателя, увеличивающего радиус действия.

Возможно использование беспилотных самолетов-снарядов в качестве торпедоносцев, доставляющих торпеды в район цели и атакующих корабль с воздуха в подводную часть. Снаряды, служащие для поражения подводных лодок, также должны входить в воду и действовать подобно глубинной бомбе.

В оценке значения управляемых снарядов как нового вида боевой техники в иностранной печати встречаются различные мнения. Некоторые из зарубежных военных специалистов склонны переоценивать роль беспилотных управляемых средств поражения, считая их «универсальным оружием», способным оказать решающее влияние на судьбы войны. Например, по мнению американского авиаконструктора Д. К. Нортропа, управляемые сверхзвуковые снаряды должны быть главным оружием военно-воздушных сил и «почти полностью заменят истребительную авиацию».

Иностранные военные специалисты указывают на такие качества этого оружия, как внезапность, тактико-технические преимущества — большой радиус действия, ско-

рость, возможность применения в разнообразных условиях ведения операций сухопутными войсками, флотом и авиацией, независимость от погоды и широкое использование автоматики. Они полагают, что развитию управляемых снарядов должно отдаваться преимущество среди всех других современных типов вооружения.

Крайним выражением такой точки зрения является теория «кнопочной войны», по которой управляемые автоматически на расстоянии средства поражения играют главную роль в военных действиях.

Теории агрессивной «молниеносной» войны с использованием атомных средств нападения продолжают поддерживаться многими зарубежными военными теоретиками. В печати появляются статьи, подробно обсуждающие проблемы будущей войны с применением атомных и водородных бомб и управляемых снарядов.

Управляемые снаряды относятся к числу современных средств атомного нападения. Их приспосабливают для переноски атомных и водородных бомб. Беспилотная авиация становится одной из форм стратегического и тактического использования ядерного оружия.

Взрывная волна, световое излучение и радиоактивные излучения при атомном взрыве затрудняют действия пилотируемых самолетов. Поэтому, не исключая применения скоростных высотных реактивных бомбардировщиков, в качестве носителя атомных бомб иностранная авиационная печать называет радиоуправляемые беспилотные летательные аппараты и управляемые снаряды.

В зарубежной печати сообщалось, что атомные заряды поставляются для все большего числа управляемых снарядов, создаваемых всеми родами вооруженных сил. Сообщалось о проведении на артиллерийских и бомбардировочных полигонах испытаний управляемых снарядов с атомной головкой. Такие снаряды, как отмечает иностранная военная печать, возможно использовать и для переброски боевых радиоактивных веществ, которые могут заразить территорию в тылу противника. Всячески подчеркивается роль стратегической авиации, использующей атомное, химическое и бактериологическое оружие, и беспилотного вооружения дальнего действия, которым в империалистических странах придается важнейшее значение.

Нельзя забывать, говорилось в заявлении Советского

Правительства от 16 декабря 1953 года, о таких видах вооружения, как ракетное оружие, которое современная техника позволяет использовать на тысячи километров, не прибегая к самолетам, а также торпеды с атомными зарядами и другие.

В ноте Советского Правительства по вопросу о коллективной безопасности в Европе подчеркивалось, что приходится считаться с развитием и таких новых видов оружия, как ракетное оружие, дальность действия которого исчисляется тысячами километров. Кроме того, известно о том, что управляемые ракетные снаряды с атомным зарядом по своей разрушительной силе не идут ни в какое сравнение со старыми ракетами «ФАУ», которыми в конце второй мировой войны обреченные на гибель гитлеровцы пытались уничтожить некоторые всемирно известные центры культуры и цивилизации.

Следует особо отметить, что как тактическое, так и стратегическое атомное оружие, применяемое авиацией, артиллерией или используемое с помощью управляемых снарядов, является прежде всего средством массового уничтожения людей, направленным против мирного населения. Это признают даже сами вдохновители и проповедники атомной войны. В иностранной печати указывалось, что в современной войне, в особенности когда используются атомные бомбы и такое оружие, как управляемые снаряды, нельзя проводить различие между тактическим и стратегическим применением этого оружия. Военный обозреватель газеты «Нью-Йорк таймс писал: «Опасность состоит в том, что любые соглашения о разработке планов атомной войны могут означать в конечном счете обязательство вести неограниченную атомную войну».

Действуя в рассредоточенных боевых порядках и используя достижения современной инженерной техники, войска в условиях применения атомного оружия могут выполнять все стоящие перед ними задачи. «Даже водородные бомбы принесут незначительные результаты при применении их против сильно рассредоточенных, хорошо дисциплинированных войск»,— отмечают авторы книги «Боевые действия сухопутных войск в условиях применения атомного оружия», вышедшей в США в конце 1954 года, Рейнхардт и Кинтнер.

Фактор внезапности в условиях современной войны, наличия атомного и водородного оружия, реактивной

авиации и управляемых снарядов недооценивать, конечно, нельзя. Наши Вооруженные Силы должны быть в постоянной боевой готовности, чтобы внезапное нападение не могло застигнуть нас врасплох. В современных условиях еще более возрастает значение постоянно действующих факторов, решающих судьбы войны и в том числе морально-боевых качеств войск.

Атомное оружие рассматривается империалистами как оружие истребления, предназначенное для разрушения культурных и экономических центров, для нападения на мирные города. Развитие в странах империалистического лагеря дальнебомбардировочной авиации и управляемых снарядов дальнего действия, способных переносить атомные и водородные бомбы и боевые радиоактивные вещества на огромные расстояния, особенно отчетливо подчеркивает агрессивный характер военных приготовлений поджигателей атомной войны.

Однако нельзя забывать о том, что оружие нападения бывает обоюдоострым и удар, нанесенный хотя бы и из-за океана или любого другого места земного шара, вызовет ответный, не менее, если не более сильный удар. Миролюбивые народы ведут активную борьбу за запрещение оружия массового уничтожения людей. Мы имеем все необходимое для того, чтобы дать сокрушительный отпор поджигателям войны.

Как указывалось выше, Советские Вооруженные Силы располагают ракетным вооружением разных типов, в том числе ракетами дальнего действия, имеют теперь разнообразное атомное и термоядерное оружие. У нас есть надежные способы доставки атомных и водородных бомб, в случае необходимости, в любой пункт земного шара. Противовоздушная оборона страны оснащена всеми современными средствами борьбы с воздушным противником, включая зенитное ракетное оружие.

Наша армия, авиация и флот перевооружены первоклассной боевой техникой. Войска обучены искусству ведения военных действий в условиях применения атомного оружия и других новых видов вооружения.

Достижения современной военной техники убедительно свидетельствуют о том, что оружию нападения, в том числе атомному и беспилотному, может быть противопоставлена соответствующая защита, что ракеты и

самолеты-снаряды — тоже цель для противовоздушной и противоракетной обороны.

Вопросы борьбы с управляемыми снарядами также обсуждаются на страницах зарубежной печати. Еще опыт второй мировой войны, как мы знаем, показал, что с самолетами-снарядами, обладающими дозвуковыми скоростями, могут успешно вести борьбу зенитная артиллерия и истребительная авиация. Надо иметь в виду особенности самолетов-снарядов, существенные для ПВО: отсутствие у них возможности обороняться против атакующих истребителей и совершать маневры при обстреле с земли или с воздуха.

Повышение скорости полета беспилотных самолетов-снарядов в связи с установкой на них турбореактивных двигателей не меняет существенно положения. Современные скоростные истребители и в этих условиях обладают необходимыми качествами для успешного ведения воздушного боя. Вооружение их самонаводящимися ракетными снарядами увеличивает эффективность действия против быстролетящих целей. Разработаны образцы истребителей-перехватчиков, рассчитанных на сверхзвуковые скорости полета, которые могут служить для перехвата самолетов-снарядов. Высокоскоростные перехватчики с пилотом на борту, но управляемые наземными станциями наведения, по своим тактико-техническим данным вполне пригодны для уничтожения такой цели, как снаряд, летящий с околозвуковой или сверхзвуковой скоростью.

Другим важнейшим средством борьбы против управляемых снарядов являются контрснаряды, относящиеся к классу «земля — воздух» или «вода — воздух». Они представляют собой по существу беспилотные сверхзвуковые ракеты-перехватчики, запускаемые и управляемые с земли или палубы корабля, снабженные неконтактными взрывателями. Очевидно, что развитие управляемых снарядов будет сопровождаться и усовершенствованием зенитных ракет, способных вести перехват и уничтожение беспилотных летательных аппаратов. Не исключена возможность создания помех радиоуправлению снарядами, а также бомбардировок стартовых площадок. Последний метод применялся для борьбы против огневых позиций «А-4». Он может, как и другие способы, использоваться в будущем.

История войн показывает, что против всякого нового оружия изыскиваются эффективные способы борьбы или защиты. Так обстояло дело и с управляемыми снарядами, впервые появившимися в период второй мировой войны. Правда, тогда действенные меры были предприняты главным образом против самолетов-снарядов со сравнительно невысокими летными характеристиками. Однако надо помнить, что в то время еще не имелось и зенитных управляемых снарядов и уничтожение таких воздушных целей производилось лишь зенитной артиллерией и истребителями. Создание новых конструкций пилотируемых и беспилотных высокоскоростных перехватчиков является одновременно укреплением противоракетной обороны. Она вместе с радиолокационной службой — сетью станций обнаружения дальнего действия и дальнебомбардировочной авиацией, наносящей удары по ракетным батареям,— в состоянии обеспечить защиту от управляемых снарядов.

В Великой Отечественной войне Советская Армия показала свое превосходство над армией противника, а наше вооружение превзошло вооружение немецкой армии, которое по тому времени считалось лучшим вооружением среди армий капиталистических стран. Для того, чтобы сохранить и в дальнейшем завоеванное советским оружием превосходство над оружием капиталистических армий, Центральный Комитет Партии и Правительство в послевоенный период проделали огромную работу и добились больших успехов по оснащению наших Вооруженных Сил новым, вполне современным оружием и боевой техникой.

В настоящее время мы имеем первоклассные, хорошо вооруженные и боеспособные Армию, Военно-воздушные силы и Военно-Морской Флот, готовые выполнить любые задания Коммунистической партии и Советского Правительства по обеспечению надежной безопасности нашей Родины.

Укрепление оборонной мощи государства, поддержание боеспособности доблестных Вооруженных Сил на том уровне, какой диктуется интересами нашей Родины, международной обстановкой и современным развитием военного дела, будут и в дальнейшем составлять одну из главных забот нашей Партии и Правительства.

VI. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ СНАРЯДЫ

(Летающие лаборатории)

Одним из важнейших и интереснейших применений управляемых ракетных снарядов являются подъемы с исследовательскими целями на большие высоты. Этот метод исследования высоких слоев атмосферы впервые предложил К. Э. Циолковский в 1903 году. Им было тогда описано принципиальное устройство ракеты, которая может быть использована для разведки воздушного океана. По мысли Циолковского, она должна иметь жидкостный ракетный двигатель с насосной подачей, охлаждаемый составными частями топлива. Для управления полетом в безвоздушном пространстве послужат газовые рули. Особо подчеркивал ученый роль автоматики. «Должны быть автоматические приборы, управляющие движением и силою взрывания (тягой двигателя.— *Б. Л.*) по заранее намеченному плану»,— писал он.

Циолковский, таким образом, высказал идею автоматически управляемой ракеты, теперь осуществленную практически. Ракета «А-4», подробно описанная нами, оборудовалась системой автоматического управления, и в ее конструкции воплощены высказанные Циолковским мысли о возможном устройстве далеколетающей или высотной ракеты. Германские ученые и инженеры, создававшие «А-4», были знакомы с его трудами. Недаром они переводились на немецкий язык и издавались «для служебного пользования». Среди современных управляемых снарядов жидкостные ракеты, как мы видели, занимают большое место.

Переоборудованная «А-4» после войны применялась для подъема приборов. На ней проверялась возможность ракетного полета в самых высоких слоях атмосферы. Полученными данными затем воспользовались при конструировании ракет, специально предназначенных для высотных исследований. Известно уже довольно много образцов таких исследовательских ракет, совершавших ряд полетов на большие высоты. С их помощью получены новые сведения о строении и свойствах воздушной оболочки Земли. Открылись перспективы дальнейшего расширения наших знаний об атмосфере и происходя-

щих в ней явлениях космического характера, связанных, например, с деятельностью Солнца.

Изучение свойств атмосферы имеет огромное научное и практическое значение. Правильные прогнозы погоды нужны для сельскохозяйственного производства, авиации, железнодорожного транспорта и для целого ряда других отраслей народного хозяйства. На больших высотах находится область электрически заряженных частиц, которые отражают радиоволны. Своевременное предсказание магнитных бурь, наблюдение за атмосферными отражающими слоями помогают обеспечивать бесперебойную радиосвязь. «Верхняя атмосфера» привлекает за последние годы особенное внимание еще и потому, что авиация и дальнобойная артиллерия будущего требуют изучения больших высот. Там проходят пути далеколетающих ракет и пройдут пути ракетных самолетов. Появление в авиации ракетных двигателей, которые способны создавать тягу даже в безвоздушном пространстве, открывает перспективы осуществления скоростных высотных полетов.

Плотность воздуха быстро убывает с удалением от земной поверхности. Сильно разреженный воздух оказывает значительно меньшее сопротивление полету. Поэтому в верхних слоях атмосферы ракетные самолеты смогут развивать весьма высокие скорости полета — в несколько тысяч километров в час. Кроме того, при движении на больших высотах возможно избежать нагрева от трения о воздух, который иначе мог бы быть чрезмерным и даже вообще сделать невозможным самый полет с очень высокими скоростями.

Знание условий, господствующих на высотах 100—200 и выше километров, необходимо для конструирования далеколетающих управляемых снарядов и сверхзвуковых самолетов большого радиуса действия.

За состоянием атмосферы ведется постоянное наблюдение. Несколько раз в сутки на многочисленных метеостанциях во всем мире измеряются давление, влажность, температура воздуха, сила и направление ветра.

Существует целый ряд методов изучения свойств воздушной оболочки нашей планеты. Измерительные приборы для наблюдения над верхними слоями атмосферы поднимаются на шарах-зондах. Показания приборов передаются на землю по радио.

Летательные аппараты проникли сравнительно высоко в атмосферу. Наибольшая высота подъема самолета с ЖРД в настоящее время составляет 27 километров, воздушного шара — стратостата — с людьми — 22 с небольшим километра (рекорд 1935 года). Шары-зонды с приборами достигали высоты до 42 километров. Однако атмосфера простирается гораздо выше — следы воздуха встречаются на высотах даже около 1000 километров. Освещенные Солнцем полярные сияния наблюдаются на высоте 1500—2000 километров.

За последние годы появилось новое средство для подъема метеорологических приборов на высоту порядка нескольких десятков и даже сотен километров — высотные ракеты. Приборы, установленные на ракетах, помогли узнать много нового и подтвердили ранее известные предположения и наблюдения.

Применение многоступенчатых ракет, работающих на жидком топливе, значительно увеличивает наибольшую высоту полета. Запуск двухступенчатой ракеты, достигшей высоты около 400 километров, показывает, каковы возможности нового метода исследования атмосферы. Прогресс ракетной техники обещает дальнейшие достижения в этой области.

Не случайно наивысшие показатели, характеризующие состояние ракетной техники, относятся к управляемым ракетным снарядам, в частности, предназначенным для исследования высоких слоев атмосферы. Полеты с очень большими скоростями, на большие высоты и расстояния требуют применения автоматики и телемеханики. Все построенные в послевоенные годы высотные ракеты являются телеуправляемыми или имеют автономную систему управления. Большинство из них оборудовано аппаратурой, передающей на землю результаты наблюдений, сведения о работе двигателя и т. д.

Ракеты для высотных исследований конструктивно весьма похожи на ракеты класса «земля — земля», о которых мы уже говорили. Отличаются они наличием приборного отсека вместо боевой головки.

Устройство подобных ракет довольно сложно, и стоимость их достаточно высока, причем значительную ее часть составляет стоимость приборов.

Некоторые из ракет снабжаются пороховыми ускорителями или устраиваются двухступенчатыми. Траектория

полета обычно почти вертикальна и выдерживается с помощью автопилота.

Приведем примеры устройства высотных ракет.

Головной отсек корпуса ракеты «Аэроби» (США), по форме похожий на головку снаряда, изготовлен из алюминиевого сплава и вмещает около 70 килограммов полезного груза — исследовательскую аппаратуру. Остальная часть корпуса — цилиндрическая, а к концу она несколько суживается. В ней размещены топливные баки и жидкостный ракетный двигатель, снаружи укреплены три стабилизатора. Стартовая пороховая ракета соединена с основной стержнями и прикрыта обтекателем для защиты от выхлопной струи основного двигателя. Старт производится из пусковой башни высотой около 40 метров. Ракета имеет длину 5,73 метра, диаметр — 0,38 метра. Максимальная скорость составляет 1250 метров в секунду, достигнутая высота — 128 километров. Другие, более крупные ракеты (несоставные) достигали высоты до 255 километров.

Рассмотрим более позднюю конструкцию — ракету «Викинг № 9» (США), применяемую для высотных исследований и могущую также использоваться как оружие стратегического или тактического назначения. Ракеты типа «Викинг» развивают максимальную скорость около 2000 метров в секунду и достигают высот порядка 200 километров. «Викинг № 9» поднимает 342 килограмма полезного груза и весит на старте 5,5 тонны, из которых 3,5 приходится на топливо.

Головная часть корпуса, отведенная под приборы, состоит из нескольких секций, соединенных сваркой, и отсека, в котором обшивка приклепана к каркасу. Средняя часть представляет собой топливные баки, в хвостовой находится двигательная установка, снаружи стабилизаторы. Основной материал, из которого изготовлена ракета,— алюминиевый сплав. Форма корпуса — цилиндрическая, с заостренной головной частью. Запуск производится со стартового стола.

Старт высотных ракет может производиться не только с пускового стола, но и с металлических вышек. Для осмотра перед стартом и проведения всех необходимых предпусковых операций иногда устраиваются многоярусные ферменные конструкции с подвижными платформами, внутри которых ставится ракета. В последнее

время велись опыты предварительного подъема небольших ракет на аэростатах, чтобы избежать траты топлива на преодоление плотной части атмосферы.

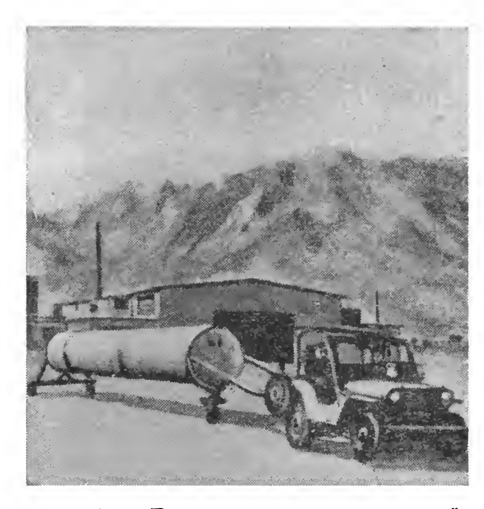


Рис. 45. Транспортировка высотной ракеты к месту старта

Приборное оборудование включает аппаратуру для измерения температуры и давления воздуха, напряженности магнитного поля Земли, плотности заряженных частиц, регистрации солнечного и космического излучений, приборы для фотографирования спектров и земной поверхности с больших высот, для взятия проб воздуха. Как правило, устанавливается радиопередатчик и ведется автоматическая запись измерений.

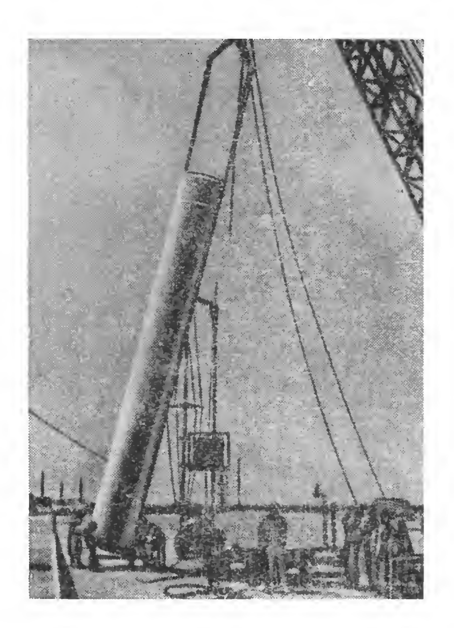


Рис. 46. Установка высотной ракеты с помощью кранов

Приборы и радиоустройства для высотных ракет имеют малые габариты и вес. Этого удалось, в частности, добиться благодаря применению миниатюрных радиоламп и других технических достижений. Так, например, соединения деталей между собой

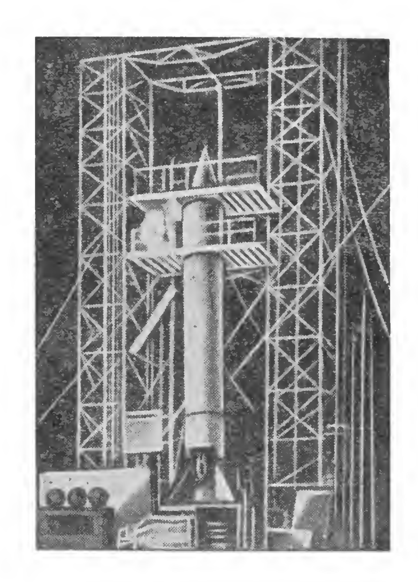


Рис. 47. Монтаж высотной ракеты

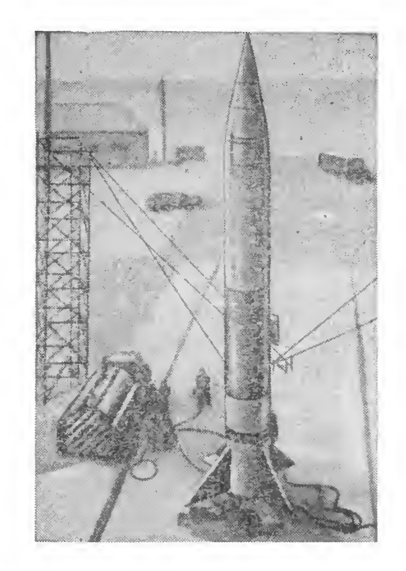


Рис. 48. Заправка топливом высотной ракеты

осуществляются тончайшими линиями из проводящих материалов, наносимых подобно печати на бумагу. Новые методы конструирования радиоаппаратуры позволяют строить приемники и передатчики крайне малых размеров. Так, радиолампа получается величиной с рисовое зерно, а передатчик — значительно меньше спичечной коробки, вес отдельных радиоаппаратов исчисляется всего несколькими граммами. Сложное радиооборудование для передачи показаний приборов одновременно по 23 каналам связи, установленное на одной из ракет, весит 68 килограммов и занимает объем около 0,005 кубического метра. Применение полупроводниковых приборов позволит еще более снизить вес и размеры аппаратуры, увеличить надежность ее действия.

Так как некоторые приборы не могут работать в разреженном воздухе, отсек или часть его герметизируется, и в нем поэтому давление остается постоянным.

В головной части ракеты помещают камеру для подопытных животных, когда необходимо

изучать их поведение на больших высотах и в необычных условиях полета — при ускоренном движении или свободном падении.

Сложной задачей является сохранение приборов, их записей и фотопленки при спуске с больших высот, в сильно разреженном воздухе, а затем при входе в плотные слои атмосферы.

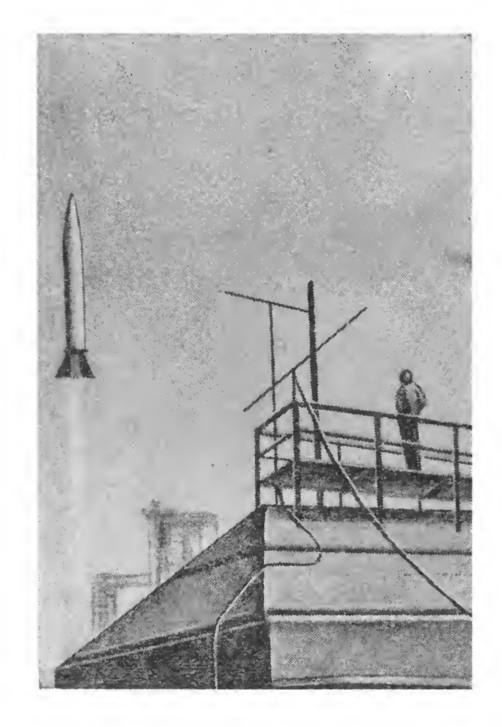


Рис. 49. Взлет высотной ракеты

Головная часть с приборами отделяется и опускается на парашюте, который часто устраивается двухступенчатым, из двух парашютов, открывающихся один за другим. Иногда записи и фотопленка сбрасывались в бронированной камере.

Применялся способ сбрасывания некоторых приборов и их записей, помещенных снаружи ракеты в стальных оболочках, которые отделялись при взрыве крепежных

болтов и после свободного падения опускались на парашюте.

В некоторых конструкциях применяется способ изменения в полете формы головки с целью нарушения ее хорошей обтекаемости. Это производится по радиосигналу с земли и влечет за собой резкое увеличение сопротивления воздуха. Благодаря этому снижение замедляется,

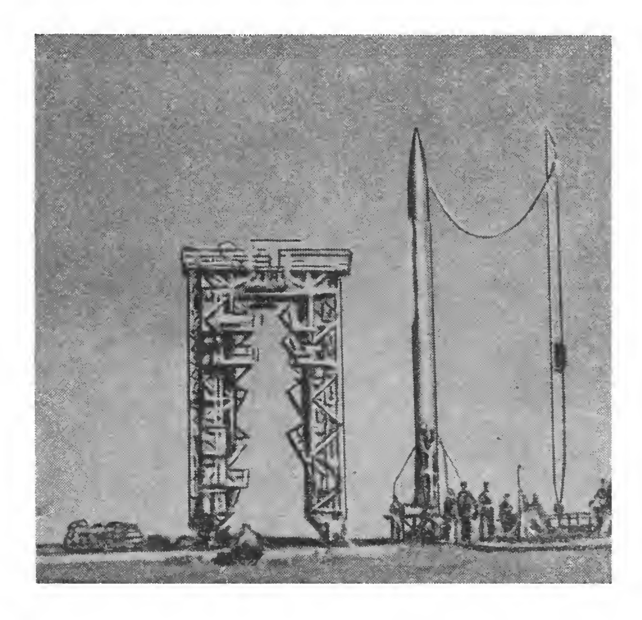


Рис. 50. Ракета для исследования атмосферы

обеспечивая благополучное приземление. В ракете «Вероника» (Франция) имеются специальные тормозные диски, которые замедляют снижение отделившейся головки с приборами.

Для измерения температуры используются термометры высокой чувствительности, обычно электрические. Так, существуют вещества, быстро меняющие свою электропроводность при перемене температуры. Они называются термисторами. Термистор может отметить изменение температуры в 0,0005°, тогда как другие электрические термометры — лишь в 0,003°. Два проводника присоединяются к «приемнику температуры» — маленькой

пластинке или крохотной бусинке из термистора. В цепь включается электроизмерительный прибор, шкала которого градуируется сразу в градусах.

Но непосредственное измерение температуры в очень разреженном воздухе может оказаться практически невозможным. Дело в том, что на больших высотах плотность воздуха очень мала, хотя скорость газовых молекул весьма значительна. Температура воздуха, определенная по скорости движения молекул, может там составлять сотни градусов. Но так как частиц мало, то теплопередача будет ничтожна. Поэтому термометр не покажет истинную температуру.

Приходится идти окольным путем. Скорость звука зависит от температуры. Вместо того чтобы измерять температуру, можно при полете ракеты узнать, как изменяется скорость звука на разных высотах. Зная это, можно вычислить и температуру.

Давление измеряется манометрами, дающими возможность регистрировать его с точностью до тысячных и миллионных долей миллиметра ртутного столба.

Заряженные частицы отмечаются счетчиком. Маленькая металлическая трубка, наполненная разреженным газом, и тонкая проволочка внутри нее присоединяются к полюсам небольшой электрической батареи. Тока нет, потому что цепь разорвана, трубка и проволока не соединяются между собой. Но когда в трубку попадает заряженная частица, она ионизирует газ, выбивает из его атомов электроны, и на мгновение появляется ток. Разряд в счетчике передается на усилитель.

Для взятия проб воздуха помещают баллоны, из которых откачан воздух. Тонкие соединительные трубки ведут от баллонов к воздухозаборникам на корпусе ракеты. В заранее рассчитанный момент воздуху автоматически открывается доступ в баллон, а затем баллон также автоматически запаивается. По прибытии на землю воздух осторожно перекачивают в стеклянные сосуды и определяют его состав.

Фотографирование солнечного спектра производится специальным прибором — спектрографом, причем наводка на Солнце, открытие и закрытие объектива делаются автоматически.

Для регистрации ударов метеоритов и космической пыли в обшивке ракеты монтировались микрофоны.

Фотоаппараты, которыми производится съемка земной поверхности и облаков, устанавливают в головной либо хвостовой части ракеты. Радиотелеметрическая система обеспечивает передачу на землю одновременно нескольких показателей (например, на ракете «Аэроби» (США), от 6 до 14, на переоборудованных «А-4» — 23). Можно передавать данные физических приборов, например счетчика космических частиц, а также сведения о работе ракетного двигателя (давление в камере сгорания) или характеристики самой ракеты (давление воздуха в разных местах обшивки). Коротковолновый передатчик имеет устройства, которые позволяют разделять по частоте передаваемый радиосигнал, соответственно поступающим от приборов данным. На наземной станции эти разной частоты колебания принимаются и записываются специальным прибором для записи быстропротекающих колебаний. Такая запись ведется на всем протяжении полета. Так как скорость ракеты велика, передача должна быть очень частой (несколько сотен раз в секунду).

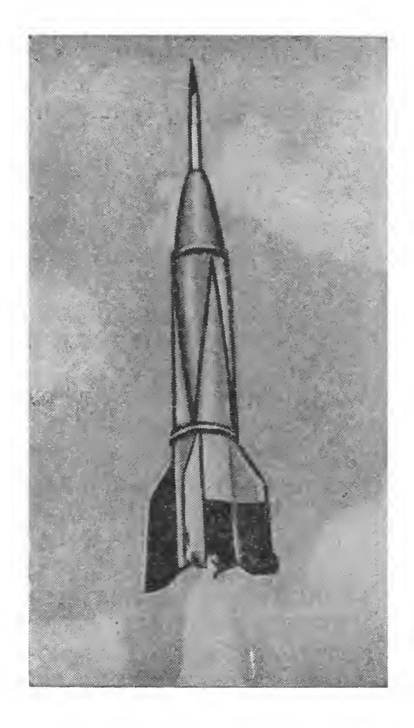


Рис. 51. Двухступенчатая высотная ракета

Уже сейчас высотные ракеты поднимаются на сотни километров. Наибольшая высота подъема может быть еще увеличена.

Исследовательские полеты позволили получить новые интересные данные о строении верхних слоев атмосферы и происходящих в них явлениях.

Проверено было, какова температура воздуха до

высоты свыше 100 километров. Результаты в общем совпали с данными, полученными другими методами. Численные значения температуры, измеренные при ракетных подъемах, оказались несколько ниже предположенных ранее. Измерялась плотность воздуха до высоты около 200 километров. Результаты, по данным косвенных методов и подъемов приборов, дали удовлетворительное совпадение. Для изучения космических лучей на ракетах устанавливались счетчики; хотя подъем совершается с большой скоростью и время наблюдения очень невелико, первые опыты внесли определенный вклад в исследование природы излучения, приходящего из мирового пространства. Ракеты со счетчиками космических лучей поднимались на высоту до 160 километров.

На фотографиях солнечного спектра, полученных с различных высот, до 90 километров, видно, что спектр сильно вытянут в ультрафиолетовой области. Подтвердилось, что интенсивность ультрафиолетовых лучей возрастает с высотой и слой газа озона, находящийся в атмосфере, действительно является фильтром, защищающим земную поверхность от вредного действия этого излучения. Выяснилось, что Солнце испускает также рентгеновы лучи, которые поглощаются атмосферой.

Приборы, поднятые ракетой, произвели первые измерения плотности заряженных частиц на высотах почти до 400 километров. Земля — гигантский магнит, и ее магнитное поле изучалось во время ракетных полетов.

Освещенность неба измерялась фотоэлементами; подтвердилось, что небо быстро темнеет и уже на высоте около 25 километров свет слабее в 20 раз.

Наблюдая за клубами дыма, выпущенного с борта летящей ракеты, определяли направление и скорость ветра на больших высотах. Дымообразующий прибор включался часовым механизмом и, когда ракета пролетала на высоте 30—40 километров, создавал отчетливо видимое облако, которое фотографировалось с земли.

Первые наблюдения за метеоритами и космической пылью показали, что плотность пыли больше, чем считали раньше. Отмечен был случай попадания в ракету сравнительно крупного метеорита.

Пробовали устраивать искусственные метеориты: из головки ракеты на большой высоте выбрасывались взры-

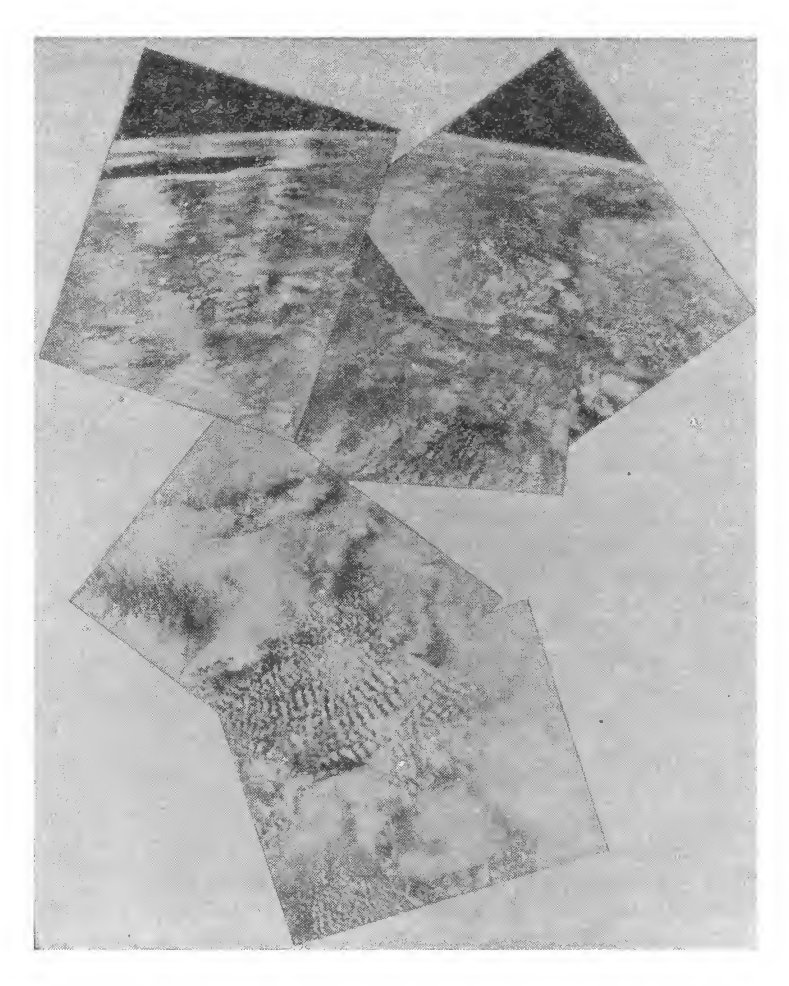


Рис. 52. Фотографии Земли с большой высоты, полученные с помощью ракет

вом кусочки металла, которые, подобно метеоритному веществу, врезались в земную атмосферу.

Фотоаппаратами заснята была земная поверхность с высоты примерно 400 километров; на снимках отчетливо видна ее кривизна, хорошо заметны детали рельефа и облака. С такой высоты удается сфотографировать

огромную площадь — в несколько тысяч квадратных километров.

Так, используя новые возможности, которые предоставляют наука и техника, ученые все глубже изучают свойства атмосферы, чтобы использовать их на благо человечества.

При ракетных подъемах ведется на животных предварительное изучение биологических условий высотных полетов. Свободно падающие в пустоте тела теряют вес, наступает состояние невесомости. Действие невесомости проверялось на подопытных животных, помещенных в головке ракеты, спускавшейся с очень больших высот, практически в почти безвоздушном пространстве. За их поведением наблюдали приборы и производилось фотографирование. Регистрировались дыхание и пульс животных во время полета. Результаты опытов должны показать, как влияют условия ракетного полета на живые организмы, как переносят они увеличение тяжести в начале полета, когда работает двигатель, а затем — отсутствие ее, невесомость, когда ракета летит по инерции. Эти опыты помогут обеспечить наилучшие условия для первых межпланетных путешественников. В лаборатории пока не удалось осуществить условий невесомости, и поэтому такие подъемы имеют очень большое значение.

Сейчас трудно еще предвидеть полностью огромные перспективы, которые откроет ракета — разведчик больших высот — перед наукой и народным хозяйством. Полеты высотных ракет послужат этапом на пути к освоению недоступных ныне областей воздушного океана, а затем — к созданию искусственного спутника Земли, лаборатории для изучения мирового пространства.

Развитие ракетной техники за последние годы приблизило решение проблемы полета во Вселенную. Президент Академии наук СССР академик А. Н. Несмеянов сказал в 1953 году: «...Наука достигла такого состояния, когда реальна посылка стратоплана на Луну, создание искусственного спутника Земли...» Вопросу создания искусственного спутника уделяется в настоящее время большое внимание.

Такой спутник мог бы быть использован для разнообразных исследований — в области геофизики, метеорологии, астрономии и т. д., а затем, после постройки спе-

циальной внеземной станции, для полетов к Луне и планетам. Со станции можно направить автоматически управляемые ракеты в круговой облет Луны и планет. Станция, используемая в качестве промежуточной базы для межпланетных кораблей, облегчила бы, например, осуществление пассажирского лунного перелета.

Для того, чтобы ракета превратилась в спутника Земли, необходимо развить скорость порядка 8 километров в секунду. Тогда она будет двигаться вокруг нашей планеты, подобно маленькой Луне. Расчеты показывают, что эту первую космическую скорость возможно получить с помощью составной, многоступенчатой ракеты, идею которой предложил основоположник звездоплавания К. Э. Циолковский. Ступени, кроме одной, служат ускорителями и разгоняют ракету, несущую полезный груз, до необходимой космической скорости.

Изучение космического и солнечного излучений, не ослабленных прохождением через воздушную оболочку Земли, представляет значительный теоретический и практический интерес. Солнце влияет на процессы, идущие в атмосфере, с которыми связаны погодные явления, дальняя радиосвязь. Исследование излучений, приходящих из мирового пространства, космических лучей важно для разгадки тайн строения вещества. Со спутника, находящегося на достаточной высоте над Землей, удобно вести наблюдения нашей планеты из мирового пространства, например за облачным покровом, а также явлениями, происходящими на границах атмосферы. При соответственно выбранном расположении спутника относительно земной поверхности его можно использовать как радиомаяк для навигации и промежуточную станцию для увеличения дальности телевизионных передач. В зарубежной печати высказывается мысль о возможности применения спутника для управления снарядами дальнего действия.

Предполагается, что первые автоматические искусственные спутники Земли будут созданы в ближайшее время. Сначала на высоту в 100 и более километров могут быть запущены небольшие тела без приборов. Наблюдения за их полетом помогут выяснить, каковы будут условия полета настоящего спутника. Они просуществуют недолго — сопротивление атмосферы быстро погасит их скорость, и они сгорят, подобно метеорам.

«Настоящий» спутник будет запущен в 1957—1958 годах. Это — шар диаметром в полметра и весом в 45—50 килограммов. На нем будут установлены различные приборы для изучения космических лучей, рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца, магнитного поля Земли и другие. Приборы разместятся в полом стержне, выступающие наружу концы которого послужат антенной радиопередатчика. Запись их показаний будет производиться автоматически и передаваться по радио, через определенные промежутки времени. Для питания приборов предусматривается миниатюрная гелиоэлектростанция, которая с помощью фотоэлементов преобразует солнечную энергию в электрический ток.

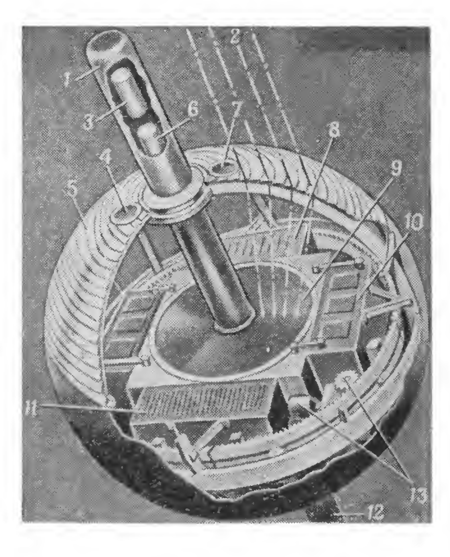


Рис. 53. Проект автоматического искусственного спутника Земли:

1 — полый стержень; *2* — солнечные лучи; *3* и *4* — приборы для изучения гамма-лучей и ультрафиолетового излучения Солнца; *5* — прозрачная линза; *6*, *7*, *8* и *12* — приборы для изучения свободных электронов, рентгеновых лучей, магнитного поля Земли, полярных сияний и космического излучения; *9* — солнечная батарея; *10* — аккумулятор; *11* — радиопередатчик; *13* — двигатель

Шар будет установлен в головной части ракеты — третьей ступени составного ракетного летательного аппарата. Интересно отметить, что подобный прибор шарообразной формы для исследования излучений был сконструирован для подъема в высокие слои атмосферы. Он должен был выбрасываться из головки ракеты на потолке, затем по инерции подняться еще далее вверх, сохраняя устойчивость с помощью гироскопов. Затем аппаратура должна была отделиться и опуститься на парашюте. По новому же проекту она совершит круговой облет Земли.

Первая ступень поднимет «небесный глаз» вертикально вверх, затем начнет работать вторая ступень, далее — третья, направление полета изменится на наклонное, и на высоте нескольких сотен километров спутник, достигнув скорости 8 километров в секунду, отделится и начнет движение вокруг Земли, совершая полный оборот за полтора часа. Путь его пройдет от полюса к полюсу. Поэтому благодаря вращению Земли он пройдет над всей поверхностью земного шара.

Создание такого спутника равносильно организации многочисленных геофизических лабораторий, разбросанных по всей Земле.

Чтобы можно было видеть спутник, устроят специальное приспособление: выпускаемые им пары натрия, ярко светящиеся под солнечными лучами, будут заметны на большом расстоянии. Спутник можно будет наблюдать в бинокль. За ним будут тщательно следить с помощью точных астрономических и электронных приборов.

Полет спутника продлится возможно несколько месяцев, а может быть даже и лет, пока сопротивление атмосферы не затормозит его движения. Тогда он начнет постепенно спускаться и на высоте 100 километров разрушится и сгорит.

Весьма вероятно, что будут приняты меры к сохранению спутника. Для этого его снабдят тормозным реактивным двигателем. Когда же он опустится в достаточно плотные слои атмосферы, можно будет прибегнуть к помощи парашюта.

Для того, чтобы ракете, несущей спутника, не нужно было бы затрачивать энергию для преодоления наиболее плотных нижних слоев атмосферы, предложено поднять ее на воздушном шаре из пластмассы. Двигатели первой ступени ракеты начнут работать уже на значительной высоте, в разреженном воздухе, а поэтому для запуска спутника потребуется меньший запас топлива.

Согласно другому проекту трехступенчатая ракета-спутник имеет баки, которые сбрасываются по мере выгорания топлива. Сбрасываются и двигательные установки, ставшие ненужными в полете. Ракеты-ступени расположены одна внутри другой, и третья несет полезный груз — приборы. Отбрасывается также и часть двигателей еще до того, как вся ступень окажется ненужной.

Таким образом сокращается мертвый груз, который должна транспортировать ракета. Вся составная ракета должна весить при старте около 150 тонн. Это более чем в 10 раз превышает вес самой крупной далеколетающей ракеты периода второй мировой войны — «А-4». Старт производится с помощью системы турбореактивных двигателей. Стартовые двигатели располагаются в два яруса вокруг нижней части первой ступени ракеты. Предполагаемая высота спутника над земной поверхностью от 800 до 1100 километров.

Создание искусственного спутника потребует решения ряда сложных задач не только в ракетостроении, но и в радиолокации, приборостроении и других отраслях техники. Необходимо изыскивать новые конструктивные материалы, топлива, совершенствовать двигатели, оборудование и автоматику, разрабатывать способы запуска и сохранения устойчивости в полете, передачи показаний приборов по радио, исследовать вопросы «космической аэродинамики», связанные с движением тел в разреженных газах, продолжать разведку самых верхних слоев атмосферы с помощью высотных ракет.

В августе 1955 года в Копенгагене состоялся Международный конгресс ученых, занимающихся вопросами межпланетных сообщений. На конгрессе были заслушаны доклады о решении в ближайшее время проблемы искусственных спутников Земли. Академик Л. И. Седов, председатель постоянной Междуведомственной комиссии Академии наук СССР по межпланетным сообщениям, высказал мнение о технической возможности создания искусственных спутников различных размеров и веса. «За последнее время в СССР уделяется много внимания исследовательским проблемам, связанным с осуществлением межпланетных сообщений, в первую очередь проблемам создания искусственного спутника Земли, — сказал академик Седов. — Осуществления советского проекта следует ожидать в сравнительно недалеком будущем».

Управляемые ракеты для подъемов на большие высоты и автоматический спутник Земли, несомненно, помогут получить новые ценные результаты для науки и практики. Они расширят наши знания об атмосферных явлениях, имеющих важное значение для народного хозяйства и обороны страны.

* * *

Телемеханика и автоматика будут широко внедряться на транспорте будущего. Переброска грузов далеколетающими ракетами сможет быть максимально автоматизирована.

Подсчеты показывают выгодность, например, доставки скорой почты управляемыми ракетами. С другой стороны, это может послужить шагом к созданию высокоскоростных ракетных самолетов, для которых тоже понадобится управление на расстоянии. Автоматизации способствует и усложнение условий работы летчика в связи с ростом скоростей и высот полета.

Пилотируемые ракетные самолеты для высотных и дальних скоростных полетов также будут в известной мере относиться к категории управляемых снарядов. На части своего пути они станут управляться по радио с наземных станций, чтобы облегчить условия работы пилота. При взлете и маневрах возникает ускорение, появляется перегрузка, которая воспринимается как увеличение веса и вызывает, если она велика, болезненные явления — нарушается работа сердца и мозга, зрение, быстрота выполнения действий по управлению самолетом. Поэтому принимаются специальные меры для борьбы с перегрузкой; на скоростных машинах имеются специальные противоперегрузочные устройства.

Высокоскоростной воздушный транспорт будущего потребует новых мероприятий по обеспечению безопасности экипажа. Здесь понадобится автоматическое управление, широкое применение радиотехнических методов навигации, в том числе с помощью наземных станций, как и для управляемых снарядов. В проектируемых высотных ракетах для подъема не только приборов, но и человека предусматривается радиоаппаратура управления полетом с земли.

Беспилотным летательным аппаратам будет, повидимому, принадлежать большая роль в исследованиях окружающих нас миров. Заатмосферные полеты автоматически управляемых ракет смогут дать ценные для науки и практики сведения о деятельности Солнца и его влиянии на жизнь Земли, космическом излучении, облачном покрове нашей планеты и т. д.

Радиотелеуправляемые ракеты смогут быть использованы не только для доставки искусственных спутников — автоматических лабораторий на их орбиты. Они позволят в дальнейшем произвести разведку Луны и планет, которая, повидимому, будет предшествовать пассажирским межпланетным перелетам. Полеты беспилотных ракет с приборами явятся одним из этапов освоения мирового пространства. Космические телеуправляемые ракеты, для создания которых, вероятно, используют опыт современной беспилотной авиации,— тоже экспериментальные управляемые снаряды.

Ракеты-автоматы, вероятно, первыми отправятся на разведку мирового пространства, к иным мирам. Оборудованные приборами для научных исследований и телевизионными передатчиками, они дадут возможность изучать природу небесных тел.

* * *

Управляемые снаряды дают возможность создать не только летающую лабораторию для исследования атмосферы и мирового пространства, но и для летных испытаний на больших скоростях. Ракетные двигатели способны обеспечить летательным аппаратам такие скорости, которые недостижимы с помощью других типов двигателей.

При постройке нового типа самолета или управляемого снаряда проводят испытания модели в аэродинамической трубе, где исследуется характер обтекания тел воздухом в полете и изыскиваются наилучшие формы летательных аппаратов и их частей. Испытываются крыло, фюзеляж, оперение, и полученные данные используются для проектирования. Опыты (продувки модели) позволяют решать вопросы взаимного расположения частей будущей машины, устойчивости ее в полете. Кроме того, на модели проводятся контрольные испытания, в процессе которых устраняются замеченные недостатки. Это помогает достигнуть необходимых летных качеств, правильно выбрать характеристики крыла, оперения, фюзеляжа, их форму и размеры, обеспечить наилучшую аэродинамику при больших скоростях, с какими летают современные самолеты и управляемые снаряды.

В аэродинамической трубе искусственно создается воздушный поток, для чего применяются мощные нагнетатели. Воздух непрерывно прогоняется по замкнутому каналу и обтекает модель, помещенную в рабочей части трубы. Модель укрепляется на подвеске, допускающей небольшие отклонения под влиянием давления воздуха. Усилия, которые вызывают перемещения, можно измерить с помощью специальных аэродинамических весов и тем самым узнать и величину действующих сил. Затем полученные для модели результаты пересчитывают на объект в натуре. Имеются также и трубы больших размеров, в которых можно испытывать даже настоящие самолеты.

Наряду с испытаниями в аэродинамических трубах проводят летные испытания на «летающих лабораториях». В ряде стран созданы крылатые ракеты, специально предназначенные для испытательных полетов. При разработке пусковых приспособлений, двигателей, систем управления, опытах с различными топливами в качестве экспериментальных могут применяться также бескрылые ракеты класса «земля — земля» и высотные.

Для испытания профилей крыльев небольшой отсек крыла можно укреплять в головной части неуправляемой пороховой ракеты вместе с измерителями давления и радиопередатчиком. Сообщалось об испытаниях крыльев при свободном падении модели снаряда без двигателя, сбрасываемой с самолета на большой высоте и снабженной регистрирующей аппаратурой, а также об установке моделей на скоростных самолетах.

Чаще, однако, применяются жидкостные ракетные снаряды, специально приспособленные для летных испытаний.

Показания измерительных приборов фотографируются или записываются на ленте, намотанной на вращающийся барабан, где вычерчивается кривая, которая показывает изменение той или иной величины во время испытания. Иногда экспериментальные снаряды подвешиваются к самолету и сбрасываются, а после моторного полета происходит планирование и приземление с парашютом. Английская ракета «Майлс М-52» (модель сверхзвукового самолета) после отцепления должна была планировать, причем управлял ее движением автопилот, который далее переводит снаряд в горизонтальный полет,

а после разгона до сверхзвуковой скорости и израсходования топлива — в пикирование. С помощью радиопередатчика передаются данные о полете и работе двигателя. Разрабатывался прибор для автоматической расшифровки принятых наземной станцией записей показаний приборов во время полета.

Путь модели прослеживается наземной радиолокационной станцией, причем, чтобы облегчить поиск, на ракете имеется маяк — приемно-передаточная установка — отметчик, принимающий сигналы и передающий их обратно на землю. Это усиливает мощность отраженных сигналов. Экспериментальные снаряды служат не только для летных испытаний двигателей, приборов и другого оборудования, но и для обучения расчетов стартовых команд. Крылатые ракеты часто имеют программное управление, обеспечивающее выполнение заранее намеченных видов испытаний.

Летные испытания управляемых снарядов проводятся на специально оборудованных полигонах. Полигоны снарядов дальнего действия класса «земля — земля» имеют протяженность в сотни, а в отдельных случаях и тысячи километров. Таковы, например, полигон Вумера в Австралии, общая длина трассы которого составляет над материком и океаном 4300 километров, или полигон ракетного испытательного центра ВВС США на побережье Атлантики, идущий над цепью Багамских островов на 5900 километров. Они устраиваются в пустынных местностях или близ морского побережья, с тем чтобы часть траектории проходила над водной поверхностью и островами, где могли бы быть помещены наблюдательные пункты.

Испытательные полигоны, где ведутся опытные стрельбы, располагают для этого всем необходимым оборудованием: пусковыми установками, оптической, радиотехнической, а также фото- и киноаппаратурой слежения за полетом снарядов, вышками для осмотра ракет, испытательными стендами, мастерскими, лабораториями, складами и т. д.

В качестве примера можно привести оборудование одного из испытательных центров (на мысе Канаверал, во Флориде, США). Трасса полигона проходит над океаном, вдоль цепи островов, на которых расположены

наблюдательные станции. Запуск снарядов производится со стартовой площадки на побережье. Пункт управления помещается в специальном блокгаузе, имеющем оптические приборы для наблюдения. Поблизости находится метеорологическая станция. Полет снаряда снимается киноаппаратами и прослеживается спаренными радиолокаторами на центральном контрольном пункте. Сюда же поступают и обрабатываются данные с других станций, следящих за полетом с помощью радиолокационной и оптической аппаратуры. На наземной станции ведется запись передаваемых по радио со снаряда показаний приборов.

Пункты управления строятся с учетом требований техники безопасности — бетонированными, причем толщина стен может доходить до нескольких метров и стены выдерживают прямое попадание снаряда.

Очень важно проследить за снарядом в течение всего полета, определить его траекторию и скорость. Сконструирован особый следящий телескоп — такого типа, какой применяется в астрономических исследованиях, но смонтированный на поворотном лафете зенитного орудия (или пулеметной турели), вместе с другим, дополнительным, для облегчения наводки. Ввиду большой скорости движения ракеты наводку стремятся автоматизировать, связывая механизмы поворота телескопа с радиолокатором, также следящим за полетом. Фотографирование производится кинокамерой с весьма малым временем выдержки — десятитысячные доли секунды, чтобы успеть заснять быстролетящий снаряд.

При ночных пусках снимают светящийся выхлоп ракетного двигателя много раз в секунду на одну и ту же пластинку, где получается прерывистый след. На самой ракете иногда устанавливают оптический прибор — систему линз и зеркал и киноаппарат, снимающий в полете Солнце над горизонтом в разных точках траектории, а также шкалу секундомера, чтобы иметь отметки времени. Этих данных достаточно, чтобы рассчитать траекторию снаряда. Для определения его положения и скорости пользуются также радиолокационной системой слежения, принимая отраженные сигналы.

Проектирование и постройка управляемых снарядов всех классов требуют длительной и сложной эксперимен-

тальной работы. Испытания сопровождают многие этапы создания снаряда и завершают его путь — от конструкторского бюро до испытательного полигона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы познакомились с историей развития и современным состоянием управляемых снарядов по опыту иностранных армий, с взглядами на роль их в системе вооруженных сил.

Управляемые снаряды — новый мощный вид боевой техники — поступили на вооружение войск. Они расширили возможности артиллерии, позволив решить проблему стрельбы на большие дистанции. Они могут оказаться эффективным оружием против авиации противника. Такие снаряды будут применяться также в воздушном бою, в операциях на море, для поражения различных целей с воздуха. Наряду с бомбардировочной авиацией их предполагают использовать для переброски атомных и водородных бомб. С другой стороны, управляемые снаряды являются средством борьбы с подобными же снарядами противника. Беспилотным летательным аппаратам военного назначения придается важное значение в современной войне.

В настоящее время ведется усиленная исследовательская и конструкторская работа с целью улучшения тактико-технических данных управляемых снарядов, усиления эффективности их действия, совершенствования методов управления и наведения на цель.

Ракеты дальнего действия и самолеты-снаряды ныне имеют такую дальность полета, которая позволяет им поражать цели тактического и стратегического значения. Они могут снаряжаться атомными боевыми зарядами. По данным иностранной печати, атомные заряды возможно применить и для снаряжения зенитных управляемых снарядов.

Управляемому ракетному вооружению отводится значительное место среди других видов новой боевой техники, которые нашли применение в период второй мировой войны и продолжают усиленно развиваться в послевоенные годы.

Однако этим не ограничивается область применения управляемых снарядов. Создание и совершенствование

управляемых на расстоянии самолетов и ракет необходимы для дальнейшего прогресса скоростного воздушного транспорта, изучения и завоевания высоких слоев атмосферы, а в дальнейшем и мирового пространства.

Об этом мечтал знаменитый деятель науки К. Э. Циолковский. Выдающийся советский ученый и инженер Ф. А. Цандер, работавший в области ракетной техники, писал: «...Полет далеколетающих ракет... в ближайшем будущем будет играть громадную роль при перевозке грузов и людей с одного пункта земли на другой».

Представим себе это недалекое будущее.

Самолет идет на посадку. Последние метры высоты — и он коснулся бетонированной дорожки аэродрома, несется по ней, постепенно замедляя бег. Мы уже привыкли к необычным формам реактивных самолетов, их коротким, стреловидным крыльям, круглому отверстию в носу фюзеляжа вместо воздушного винта. Но еще более необычен вид у этой только что приземлившейся машины. Она похожа на снаряд гигантского орудия, с заостренным спереди корпусом, и лишь небольшие стреловидные крылья придают ей сходство с самолетом. Сейчас распахнется дверца, навстречу идущим к машине людям выйдут летчик, штурман.

Однако нигде не видно прозрачного фонаря пилотской кабины, и никто не спускается по придвинутой лестнице. Не изнутри, а снаружи открываются люки. На автокаре растет груда тюков с разгружаемой машины, около которой суетятся люди. Подъехал заправщик, механики осматривают со всех сторон самолет. Лишь нет экипажа среди тех, кто занят подготовкой к новому полету.

Как будто кто-то невидимый поворачивает рули, включает двигатель. Струя горячих газов вырывается из хвоста самолета-снаряда. Мгновение — он в воздухе и, подобно крылатому метеору, вихрем уносится в небо. Считанные минуты нужны ему, чтобы перенестись на сотни километров, и уже близок другой аэродром. Стремительно наплывает земля. Следуя по лучу радиолокатора, машина без летчика садится на летное поле. В рекордно короткий срок она доставила почту и грузы, совершив огромный прыжок через атмосферу.

На географической карте пучок голубых стрелок. Лучами расходятся они из Москвы в разные города Совет-

ского Союза. Это — маршруты скорой ракетной почты будущего. Всего полчаса потребуется для перелета в самые отдаленные пункты европейской части страны. Пересылка письма обойдется, вероятно, не дороже, а дешевле, чем теперь, но какой выигрыш во времени! А за то, что такой самолет-автомат не досужая выдумка, говорит весь опыт ракетной техники, которая в содружестве с радиолокацией и автоматикой создает удивительные беспилотные машины, летающие быстрее звука.

Радиоуправление и автоматика будут широко применяться в воздушном транспорте, на самолетах-ракетах больших скоростей. Усложняются условия работы пилота, и уже сейчас проектируются машины, в которых взлет, полет и даже возвращение на базу совершаются по сигналам с земли, с наземной станции управления. И, быть может, недалек тот день, когда отправится в первый рейс почтовый ракетный самолет, который полетит, повинуясь направляющему его путь радиолучу.

Регулярные подъемы ракет, ракетная «служба погоды» еще впереди. Но она уже зародилась, и на службе науки появилось новое могучее средство изучения больших высот. Его не было бы без других достижений техники наших дней — автоматики, а также телемеханики, радиотехники и радиолокации. Постепенно автоматические ракеты будут летать все выше и быстрее. Все чаще будут совершаться рейсы на большие высоты. Тогда настанет очередь устроить постоянную исследовательскую станцию на спутнике Земли. Со временем ракеты-автоматы отправятся на разведку других миров. Управляемые снаряды — новое средство изучения атмосферы и небесных тел, полетов с большими скоростями и на большие высоты.

Укрепляя оборону Родины от агрессивных действий ее врагов, Партия и Правительство неустанно заботятся о росте могущества Советской Армии, об оснащении наших Вооруженных Сил всеми видами современного оружия.

Беспилотные летательные аппараты — одно из важнейших достижений современной техники — будут находить у нас все более широкое применение в народном хозяйстве и обороне страны.

БИБЛИОГРАФИЯ

Читатели, желающие ознакомиться более подробно с отдельными вопросами развития и применения управляемых снарядов, затронутыми в книге, а также с современной ракетной техникой, могут обратиться к следующей научно-популярной литературе:

1. Космодемьянский, А. А., проф. Знаменитый деятель науки К. Э. Циолковский. Изд. 2-е, М., Воениздат, 1954 (стр. 43—109, 125—134 — основы реактивного движения, история и будущее ракетной техники, работы основоположника современного ракетостроения К. Э. Циолковского).

2 Гильзин, К. А., Ракетные двигатели. М., Оборонгиз, 1950, 84 стр.; От ракеты до космического корабля (2-е изд. книги «Ракетные двигатели»). М., Оборонгиз, 1954, 112 стр.

3. Абианц, В. Х., Реактивные двигатели. М., изд. «Знание», 1955, 32 стр.

4. Ляпунов, Б. В., Ракета (Ракетная техника и реактивная авиация). М., Воениздат, 1954, 128 стр.

5. Ляпунов, Б. В., Рассказы о ракетах. Изд. 2-е, М., Госэнергоиздат, 1955, 176 стр.

6. Клементьев, С. Д., Управление машинами и механизмами на расстоянии. М., Воениздат, 1954 (стр. 149—151 — радиоуправляемые ракеты).

7. Клементьев, С. Д., Автоматика и телемеханика. М, Гостехиздат, 1955 (стр. 268—282 — управление самолетами и ракетами по радио).

8. Щукин, В. К., Штурм неба. М., Гостехиздат, 1954 (стр. 33—37 — ракеты для изучения атмосферы).

9. Атомное оружие. Сборник статей. М., Воениздат, 1955 (стр. 228—241 — тактическое атомное оружие; стр. 321—342 — перехват воздушных целей).

10. Мезенцев, В. А., Атом и атомная энергия. М., Воениздат, 1955 (стр. 109—113 — управляемые снаряды с атомным боевым зарядом).

11. Хлебцевич, Ю. С., Радиотелеуправление космическими ракетами. М., Изд. «Знание», 1955, 32 стр.

12. Гильзин, К. А., Воздушно-реактивные двигатели. М., Воениздат, 1956, 172 стр.

13. Гэтленд, К. У., Развитие управляемых снарядов. (Перевод с английского). Издательство иностранной литературы, 1956, 370 стр.

14. Управляемые снаряды. Серия статей. «Красная звезда», февраль — март 1955—1956 гг. («Устройство и способы применения», 15.02.55, № 38, «Автономные системы управления», 2.03.55, № 51; «Телеуправление», 19.03.55, № 66; «Самонаведение», 29.03.55, № 74; «Зенитные управляемые снаряды», 8.03.56, № 57; «Телевидение в управлении снарядами», 10.03.56, № 59; «Самолеты-снаряды», 14.07.56, № 161; «Что такое баллистический снаряд», 29.06.56, № 148; «Управляемые бомбы и торпеды», 16.08.56, № 189).

15. Статьи: «Авиационная бомба», «Беспилотная авиация», «Жидкостно-реактивный двигатель», «Пороховой ракетный двигатель», «Пусковые ракетные приспособления», «Ракета», «Ракета метеорологическая», «Спутник Земли искусственный», «Стратосферная ракета», Большая Советская Энциклопедия, 2-е изд.

СОДЕРЖАНИЕ

К ЧИТАТЕЛЯМ!

Военное Издательство просит присылать свои отзывы и замечания на эту книгу по адресу: Москва, 104, Тверской бульвар, 18, Управление Военного Издательства.

Инж. Борис Валерианович Ляпунов — «Управляемые снаряды»

Редактор *М. И. Копытов*
Редактор издательства *Я. М. Кадер*
Художественный редактор *А. М. Голикова*
Обложка художника *Б. С. Иванова*
Технический редактор *Т. Ф. Мясникова*
Корректор *Л. С. Яцкова*

Сдано в набор 7.05.56 г. Подписано к печати 5.10.56 г.
Формат бумаги 84×108 1/32 — 4 3/8 печ. л. = 7,175 усл. печ. л. 6,893 уч.-изд. л.
Г-22955.
Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР
Москва, Тверской бульвар, 18.
Изд. № 1/7271. Зак. 878.

1-я типография имени С. К. Тимошенко
Управления Военного Издательства Министерства Обороны Союза ССР

Цена 2 р. 10 к.

Цена 2 руб. 10 коп.